

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000350027 A

(43) Date of publication of application: 15.12.00

(51) Int. Cl

H04N 1/405
B41J 2/52

(21) Application number: 11157948

(71) Applicant: RICOH CO LTD

(22) Date of filing: 04.06.99

(72) Inventor: TAKAHASHI HIROSHI
MORIMOTO ETSURO

(54) METHOD AND DEVICE FOR FORMING IMAGE

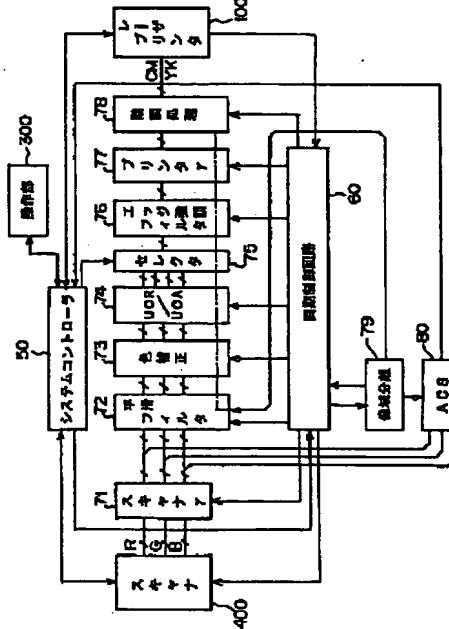
in appearance is obtained through a simple operation.

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a method for forming an image which is superior in an image stability, by which the image is formed to be an isolated dot shape in an image low density part and the image of superior appearance is obtained by referring to image data of a plurality of pixels, distributing density data to the specified position of each pixel by means of a reference result and forming the image where dots are arrayed.

SOLUTION: A gradation processing part 78 conducts turning the image signal of each 8-bit color into multi-values, that is, Y, M, C or Bk which is inputted from a printer γ correcting part 77. The part 78 often executes a dither processing or the like concerning the images signals of the respective colors Y, M, C and Bk, and a laser printer 100 outputs the multi-valued image signal of each color Y, M, C or Bk. That is, the gradation processing part 78 for referring to image data of a plurality of pixels and distributing density data to the specified position of the pixel by the reference result is provide. As a result, the image where the dots are arrayed is formed so that the one which is excellent

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-350027

(P2000-350027A)

(43)公開日 平成12年12月15日 (2000.12.15)

(51)Int.Cl.

H 04 N 1/405
B 41 J 2/52

識別記号

F I

H 04 N 1/40
B 41 J 3/00

テ-マコ-ド(参考)

B 2 C 2 6 2
A 5 C 0 7 7

審査請求 未請求 請求項の数16 OL (全31頁)

(21)出願番号 特願平11-157948

(22)出願日 平成11年6月4日(1999.6.4)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 高橋 浩

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内

(72)発明者 森本 悅朗

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内

(74)代理人 100067873

弁理士 横山 亨 (外1名)

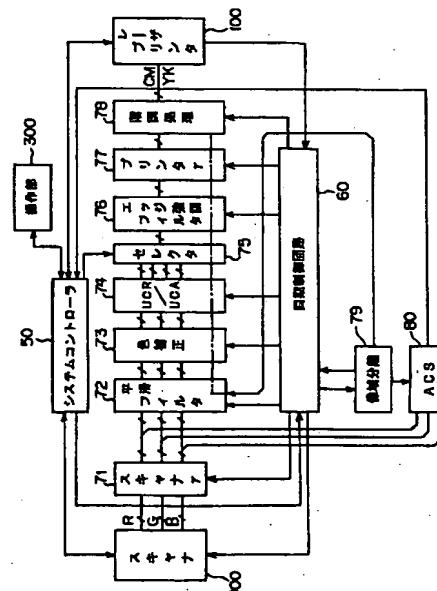
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像形成方法及び画像形成装置

(57)【要約】

【課題】 この発明は、ディザ処理で、画像濃度が保存されない場合があり、ラインが細ったり消えてたりし、多値書き込みで画像形成が不安定な状態となるという課題を解決しようとするものである。

【解決手段】 この発明は、複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記画素の特定位置に濃度データを配分し、ドットを配列した画像を形成する。



して特定の1ドット相当分の単一位置に配分することを特徴とする画像形成方法。

【請求項9】複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記画素の特定位置に濃度データを配分する手段を備え、ドットを配列した画像を形成することを特徴とする画像形成装置。

【請求項10】複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記画素の特定位置に濃度データを配分する手段を備え、ドットを配列した画像を形成することを特徴とする画像形成装置。

【請求項11】隣接する複数の画素の画像データにより第1の特定画素の第1の特定位置から濃度を発生させ、次の隣接する複数の画素の画像データにより第2の特定画素の第2の特定位置から濃度を発生させ、隣接する複数の画素の画像データの総和を保持することを特徴とする画像形成方法。

【請求項12】隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の特定位置に濃度データを配分し、画像低濃度部はドットを縦横方向に均等に配置し、画像濃度が高くなるにつれて前記ドットに結合してドットを配置し、ライン状画像を形成することを特徴とする画像形成装置。

【請求項13】隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の第1の特定位置から濃度を発生させ、次の隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記次の隣接する複数の画素の前記第1の特定位置とは別の第2の特定位置から濃度を発生させ、画像低濃度部は略45°に配置したドットあるいは結合したドット状の画像を形成することを特徴とする画像形成方法。

【請求項14】隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の第1の特定位置から濃度を発生させ、次の隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記次の隣接する複数の画素の前記第1の特定位置とは別の第2の特定位置から濃度を発生させる手段を備え、画像低濃度部は略45°に配置したドットあるいは結合したドット状の画像を形成することを特徴とする画像形成装置。

【請求項15】隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の特定位置に濃度データを配分する手段を有する画像形成装置であって、画像低濃度部は2001pi以上の画像空間周波数で形成することを特徴とする画像形成装置。

【請求項16】隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の特定位置に濃度データを配分する手段を有する画像形成装置であって、画像低濃度部は前記隣接する複数の画素の画

【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記画素の特定位置に濃度データを配分し、ドットを配列した画像を形成することを特徴とする画像形成方法。

【請求項2】複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記画素の特定位置に濃度データを配分し、ライン状画像を形成することを特徴とする画像形成方法。

【請求項3】隣接する複数の画素の画像データにより第1の特定画素の第1の特定位置から濃度を発生させ、次の隣接する複数の画素の画像データにより第2の特定画素の第2の特定位置から濃度を発生させ、隣接する複数の画素の画像データの総和を保持することを特徴とする画像形成方法。

【請求項4】隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の特定位置に濃度データを配分し、画像低濃度部はドットを縦横方向に均等に配置し、画像濃度が高くなるにつれて前記ドットに結合してドットを配置し、ライン状画像を形成することを特徴とする画像形成方法。

【請求項5】隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の第1の特定位置から濃度を発生させ、次の隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記次の隣接する複数の画素の前記第1の特定位置とは別の第2の特定位置から濃度を発生させ、画像低濃度部は略45°に配置したドットあるいは結合したドット状の画像を形成することを特徴とする画像形成方法。

【請求項6】隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の第1の特定位置から濃度を発生させ、次の隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記次の隣接する複数の画素の前記第1の特定位置とは別の第2の特定位置から濃度を発生させ、画像低濃度部は略45°に配置したドットあるいは結合したドット状の画像を形成し、最も低濃度部は副走査方向に3ドット以上の間隔で配置し、ドットを画像濃度が高くなるにつれて副走査方向の間隔が狭くなるように配置することを特徴とする画像形成方法。

【請求項7】隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の特定位置に濃度データを配分する画像形成方法であって、画像低濃度部は2001pi以上の画像空間周波数で形成することを特徴とする画像形成方法。

【請求項8】隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の特定位置に濃度データを配分する画像形成方法であって、画像低濃度部は前記隣接する複数の画素の画像データとして隣接する8ドット以上の画像データを前記特定位置と

像データとして隣接する8ドット以上の画像データを前記特定位置として特定の1ドット相当分の单一位置に配分することを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル複写機、レーザプリンタ、ファクシミリ装置等のデジタル画像形成装置及び表示装置等に用いられる画像形成方法及び画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、画像形成装置には、2(主走査方向)×1(副走査方向)のマトリクスを用いたディザ処理などの中間調処理を行うものがある。また、中間調処理機能を有する画像形成装置には、中間処理技術を有するものが特開平7-254985号公報、特開平7-254986号公報、特開平7-283941号公報、特開平8-114965号公報、特開平8-125863号公報、特開平7-254986号公報などに記載されている。

【0003】このハイエストと呼ばれる中間処理技術を有するものは、主に画像のハイライト部の再現性を良くすることを目的とし、画像データをパルス幅変調し、主走査方向に2ドットで重み付けしたディザ処理を行って画像ハイライト部を低線数な再現で安定させ、また、そのため主走査方向の光書き込みビーム径と画素間隔を規定している。

【0004】また、特開平2-243363号公報には、画像データによりパルス幅変調方式とパワー変調方式を組み合わせた変調方式で半導体レーザの変調を行う半導体レーザ駆動回路が記載されている。特開平6-347852号公報には、画像データによりパルス幅変調方式とパワー変調方式を組み合わせた変調方式で半導体レーザの変調を行い、その変調パルスの位相を中央モードで中央として右モードで右寄りとともに、左モードで左寄りとする画像形成装置が記載されている。

【0005】特開平3-1656号公報には、画像データによりパルス幅変調方式とパワー変調方式を組み合わせた変調方式でレーザの光変調を行って光書き込みを行うレーザの多階調光書き込み装置であって画像形成ドットに所定の位相を付けるものが記載されている。特開平4-200075号公報には、隣接する2ドットの濃度データを参照し、その参照データを変換して特定ドットより濃度を発生させる画像形成装置が記載されている。

【0006】特開平4-200076号公報には、隣接する2ドットの濃度データを参照してその参照結果により濃度重み付けとPWM変調を行い、これを主走査方向に繰り返す画像形成装置が記載されている。特開平4-200077号公報には、読み取った画像データの1ドット多階調光書き込みを行う手段と、読み取った画像データの1ドット毎の多階調光書き込みと複数ドットでの面積階調を行

う手段とを原稿情報又は画像空間周波数又はドット間濃度差で切り換える画像形成装置が記載されている。

【0007】特開平4-200078号公報には、万線方向を原稿の方向及びサイズ、画像濃度で主走査方向/副走査方向に切り換える画像形成装置が記載されている。特開平5-284339号公報には、隣接する2ドットの濃度データを参照してその参照結果により上記2ドットのうち濃度の高いドット側に濃度を発生させる画像形成装置が記載されている。

【0008】特開平6-62248号公報には、万線型の光書き込みを行い(所定方向のライン画像で階調を表現し)、ラインと直交する方向のエッジを強調する画像形成装置が記載されている。特開平5-292301号公報には、隣接する2ドットのデータを配分し、主走査方向又は副走査方向のドット形成開始位相を周期的に変化させて各種の市松模様を形成する画像形成方法が記載されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】中間調処理を行う画像形成装置及び画像形成方法においては、従来から用いられている2(主走査方向)×1(副走査方向)のマトリクスを用いたディザ処理では、画像濃度が保存されない場合があり、これは特にカラー画像形成において色変わりとなって現われる。また、2×1マトリクスの濃度を発生しない側に1ドットライン以下のデータのラインがかかると、ラインが細ったり消えてしまったりすることがある。この現象は、画像データディザ処理手段の前段でのγ補正で画像データの濃度低下の変換が行われると、助長される傾向がある。

【0010】また、電子写真方式の画像形成装置及び画像形成方法では、画像の低濃度部は濃度を特定部に集中させて安定に再現させることが必要であり、また作像系の速度ムラに起因するバンディングに対する配慮が必要である。また、多値書き込みが可能な電子写真方式の画像形成装置及び画像形成方法では、原稿の読み取り画像データのまま画像を形成すると、感光体上の電位分布が平坦になり、画像形成においては非常に不安定な状態となる。特に、画像低濃度部は、感光体上の電位が中間電位となって粒状感が悪く、濃度変動が起きやすい。

【0011】請求項1に係る発明は、画像を画像低濃度部では孤立ドット状に形成できて見た目に美しい画像を得ることができ、画像安定性に優れた画像形成方法を提供することを目的とする。請求項2に係る発明は、画像を中高濃度部では万線状に形成できて見た目に美しい画像を得ることができ、画像安定性に優れた画像形成方法を提供することを目的とする。

【0012】請求項3に係る発明は、濃度やカラー画像形成での色の変わりが無い画像形成方法を提供することを目的とする。請求項4に係る発明は、ドットが低周期で配置される画像低濃度部ではドットの配置を目立たな

いようにでき、画像濃度が高くなるにつれてドットを結合してライン基調に濃度を増加させることができ、スムーズな階調表現を行うことができる画像形成方法を提供することを目的とする。

【0013】請求項5に係る発明は、画像低濃度部に配置したドット或いは結合したドットのテクスチャが目立たない画像を形成することができる画像形成方法を提供することを目的とする。請求項6に係る発明は、バンディングを抑制でき、画像低濃度部を安定に再現することができる画像形成方法を提供することを目的とする。

【0014】請求項7に係る発明は、高画質な画像を形成することができる画像形成方法を提供することを目的とする。請求項8に係る発明は、電子写真方式に適合した安定した画像を形成することができる画像形成方法を提供することを目的とする。請求項9に係る発明は、画像を画像低濃度部では孤立ドット状に形成できて見た目に美しい画像を得ることができ、画像安定性に優れた画像形成装置を提供することを目的とする。

【0015】請求項10に係る発明は、画像を中高濃度部では万線状に形成できて見た目に美しい画像を得ることができ、画像安定性に優れた画像形成装置を提供することを目的とする。請求項11に係る発明は、濃度や色の変わりが無い画像形成装置を提供することを目的とする。

【0016】請求項12に係る発明は、ドットが低周期で配置される画像低濃度部ではドットの配置を目立たないようにでき、画像濃度が高くなるにつれてドットを結合してライン基調に濃度を増加させることができ、スムーズな階調表現を行うことができる画像形成装置を提供することを目的とする。請求項13に係る発明は、画像低濃度部に配置したドット或いは結合したドットのテクスチャを目立たない画像を形成することができる画像形成装置を提供することを目的とする。

【0017】請求項14に係る発明は、バンディングを抑制でき、画像低濃度部を安定に再現することができる画像形成装置を提供することを目的とする。請求項15に係る発明は、高画質な画像を形成することができる画像形成装置を提供することを目的とする。請求項16に係る発明は、電子写真方式に適合した安定した画像を形成することができる画像形成装置を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記画素の特定位置に濃度データを配分し、ドットを配列した画像を形成することを特徴とする。

【0019】請求項2に係る発明は、複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記画素の特定位置に濃度データを配分し、ライン状画像を形成すること

を特徴とする。

【0020】請求項3に係る発明は、隣接する複数の画素の画像データにより第1の特定画素の第1の特定位置から濃度を発生させ、次の隣接する複数の画素の画像データにより第2の特定画素の第2の特定位置から濃度を発生させ、隣接する複数の画素の画像データの総和を保持することを特徴とする。

【0021】請求項4に係る発明は、隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の特定位置に濃度データを配分し、画像低濃度部はドットを縦横方向に均等に配置し、画像濃度が高くなるにつれて前記ドットに結合してドットを配置し、ライン状画像を形成することを特徴とする。

【0022】請求項5に係る発明は、隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の第1の特定位置から濃度を発生させ、次の隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記次の隣接する複数の画素の前記第1の特定位置とは別の第2の特定位置から濃度を発生させ、画像低濃度部は略4°に配置したドットあるいは結合したドット状の画像を形成することを特徴とする。

【0023】請求項6に係る発明は、隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の第1の特定位置から濃度を発生させ、次の隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記次の隣接する複数の画素の前記第1の特定位置とは別の第2の特定位置から濃度を発生させ、画像低濃度部は略4°に配置したドットあるいは結合したドット状の画像を形成し、最も低濃度部は副走査方向に3ドット以上の間隔で配置し、ドットを画像濃度が高くなるにつれて副走査方向の間隔が狭くなるように配置することを特徴とする。

【0024】請求項7に係る発明は、隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の特定位置に濃度データを配分する画像形成方法であって、画像低濃度部は2001pi以上の画像空間周波数で形成することを特徴とする。

【0025】請求項8に係る発明は、隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の特定位置に濃度データを配分する画像形成方法であって、画像低濃度部は前記隣接する複数の画素の画像データとして隣接する8ドット以上の画像データを前記特定位置として特定の1ドット相当分の単一位置に配分することを特徴とする。

【0026】請求項9に係る発明は、複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記画素の特定位置に濃度データを配分する手段を備え、ドットを配列した画像を形成するものである。

【0027】請求項10に係る発明は、複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記画素の特定

位置に濃度データを配分する手段を備え、ライン状画像を形成するものである。

【0028】請求項1-1に係る発明は、隣接する複数の画素の画像データにより第1の特定画素の第1の特定位置から濃度を発生させ、次の隣接する複数の画素の画像データにより第2の特定画素の第2の特定位置から濃度を発生させ、隣接する複数の画素の画像データの総和を保持する手段を備えたものである。

【0029】請求項1-2に係る発明は、隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の特定位置に濃度データを配分し、画像低濃度部はドットを縦横方向に均等に配置し、画像濃度が高くなるにつれて前記ドットに結合してドットを配置する手段を備え、ライン状画像を形成するものである。

【0030】請求項1-3に係る発明は、隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の第1の特定位置から濃度を発生させ、次の隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記次の隣接する複数の画素の前記第1の特定位置とは別の第2の特定位置から濃度を発生させる手段を備え、画像低濃度部は略45°に配置したドットあるいは結合したドット状の画像を形成するものである。

【0031】請求項1-4に係る発明は、隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の第1の特定位置から濃度を発生させ、次の隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記次の隣接する複数の画素の前記第1の特定位置とは別の第2の特定位置から濃度を発生させる手段を備え、画像低濃度部は略45°に配置したドットあるいは結合したドット状の画像を形成し、最も低濃度部は副走査方向に3ドット以上の間隔で配置し、ドットを画像濃度が高くなるにつれて副走査方向の間隔が狭くなるように配置するものである。

【0032】請求項1-5に係る発明は、隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の特定位置に濃度データを配分する手段を有する画像形成装置であって、画像低濃度部は2001pi以上の画像空間周波数で形成するものである。

【0033】請求項1-6に係る発明は、隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の特定位置に濃度データを配分する手段を有する画像形成装置であって、画像低濃度部は前記隣接する複数の画素の画像データとして隣接する8ドット以上の画像データを前記特定位置として特定の1ドット相当分の単一位置に配分するものである。

【0034】

【発明の実施の形態】図7は本発明の実施の一形態の概略を示す。この実施形態は、請求項1-16に係る発明

の実施の一形態であり、デジタルカラー複写機からなるカラー画像形成装置の一形態である。まず、この実施形態の作像について説明する。図7において、100は電子写真方式の画像形成部であるレーザプリンタ、200は自動原稿送り装置（以下ADFという）、300は操作ボード、400は画像読み取り部であるイメージキャナ、500は外部センサである。

【0035】イメージキャナ400は、原稿台としてのコンタクトガラス401の下方に配置されている照明用のランプ402を搭載した移動体が図の左右方向（副走査方向）に機械的に一定速度で移動してコンタクトガラス401上の原稿の画像を読み取る画像読み取り部である。照明用のランプ402から出た光はコンタクトガラス401上に載置されている原稿を照明し、その反射光、即ち、原稿の光像はミラー403～405及びレンズ406を通って色分解手段としてのダイクロックプリズム410に入射する。

【0036】ダイクロックプリズム410は入射光を波長に応じてレッド（以下Rという）、グリーン（以下Gという）、ブルー（以下Bという）の3色の光に分光する。この分光された3色の光は、それぞれ互いに異なる一次元電荷結合素子（CCD）からなるイメージセンサに入射して光電変換され、原稿画像が主走査方向の1ライン分ずつR、G、Bの各色成分に色分解されて同時に読み取られる。外部センサ500は、イメージキャナ400と同様に原稿画像のR、G、B各色成分を同時に検出できるCCDで構成されたハンディタイプのセンサ内蔵されている。

【0037】ADF200は、イメージキャナ400の上方に配置されており、原稿載置台210上に多数の原稿が載積される。原稿の給紙動作時には、回転する呼び出しコロ212が原稿載置台210上の原稿を繰り出し、分離コロ213が最上部の原稿のみを分離する。この原稿は、ブルアウトローラ217及び搬送ベルト216によりイメージキャナ400のコンタクトガラス401上に搬送され、所定の読み取り位置で停止する。

【0038】イメージキャナ400がコンタクトガラス401上の原稿の画像読み取りを終了すると、コンタクトガラス401上の原稿は搬送ベルト216により排出され、次の原稿が上述のように読み取り位置に送られる。呼び出しコロ212の手前には原稿載置台210上に原稿が載積されているか否かを検知するための光学センサである原稿有無センサ211が設置され、分離コロ213とブルアウトローラ217の間に原稿の先端及びサイズを検知するための光学センサである原稿先端センサ214が設置されている。

【0039】原稿先端センサ214は、主走査方向の互いに異なる位置に配置された複数のセンサで構成されており、これらのセンサの検出状態の組み合わせにより、主走査方向の原稿サイズ、即ち原稿幅を検知することが

できる。また、図示しない給紙モータにその回転量に応じたパルスを出力するパルス発生器が設けられており、ADF 200の制御装置は原稿先端センサ214を原稿が通過する時間を計測することにより、副走査方向の原稿サイズ、即ち原稿の長さを検知する。尚、呼び出しコロ212及び分離コロ213は図示しない給紙モータにより駆動され、ブルアウトローラ217及び搬送ベルト216は図示しない搬送モータにより駆動される。また、光学センサからなるレジストセンサ215は、ブルアウトローラ217の下流に配置され、原稿を検知する。

【0040】レーザプリンタ100は、感光体ドラム1を用いて画像の再生を行う。感光体ドラム1の周囲には、一連の静電写真プロセスを行うユニット、即ち、帯電手段としての帯電チャージャ5、光書き込みユニット3、現像ユニット4、転写ドラム2、クリーニングユニット6などが配置されている。光書き込みユニット3には図示しない半導体レーザ（レーザダイオード：以下LDという）が備えられており、このLDが発するレーザ光は偏向走査手段としての回転多面鏡3bにより主走査方向に偏向走査されてレンズ3c、ミラー3d及びレンズ3eを経て感光体ドラム1の表面に結像される。回転多面鏡3bはポリゴンモータ3aにより高速で定速回転駆動される。

【0041】図示しない画像制御部は、多階調の画像信号により駆動されるLDの発光タイミングが回転多面鏡3bのレーザ光偏向走査と同期するようにLDの駆動信号を制御し、つまり、感光体ドラム1上を所定の光書き込み開始位置からレーザ光で主走査方向に走査するようLDの発光を制御する。感光体ドラム1は、予め帯電手段としての帯電チャージャ5によるコロナ放電で一様に高電位に帯電された後に、光書き込み手段としての光書き込みユニット3からのレーザ光により露光されて静電潜像が形成される。この感光体ドラム1上の静電潜像は現像手段としての現像ユニット4により可視像化される。

【0042】現像ユニット4は例えば感光体ドラム1上の静電潜像を各々マゼンタ（以下Mという）、シアン（以下Cという）、イエロー（以下Yという）、ブラック（以下Bkという）各色の画像に顕像化する4組の現像器4M, 4C, 4Y, 4Bkを備えている。現像器4M, 4C, 4Y, 4Bkはいずれか一つが選択的に付勢されて現像動作を行い、感光体ドラム1上の静電潜像はM、C、Y、Bk各色のいずれか一色のトナー像に顕像化される。

【0043】一方、給紙装置としての給紙カセット11に収納された転写紙は、給紙コロ12で繰り出され、レジストローラ13によりタイミングを取って転写ドラム2の表面に送り込まれ、転写ドラム2の表面に吸着されて転写ドラム2の回転に伴って移動する。感光体ドラム

1上のトナー像は転写手段としての転写チャージャ7により転写ドラム2上の転写紙に転写される。

【0044】単色コピー mode の場合には、単色の作像プロセスが行われ、光書き込みユニット3のLDがその単色の画像信号で変調されて感光体ドラム1上にその単色のトナー像が形成され、このトナー像が転写紙に転写された後に転写紙が転写ドラム2から分離される。この転写紙は、定着器9でトナー像が定着され、排紙トレイ10に排紙される。また、フルカラー mode の場合には、Bk、M、C、Y各色の画像を感光体ドラム1上に順次に形成する各色の作像プロセスが順次に行われ、感光体ドラム1上に順次に形成されたBk、M、C、Y各色の画像が一枚の転写紙上に重ねて転写される。

【0045】この場合は、まず、光書き込みユニット3のLDがBk画像信号で変調されて感光体ドラム1上にBkトナー像が形成され、このBkトナー像が転写ドラム2上の転写紙に転写された後に転写紙が転写ドラム2から分離されることなく、光書き込みユニット3のLDがM画像信号で変調されて感光体ドラム1上にMトナー像が形成され、このMトナー像が転写ドラム2上の転写紙にBkトナー像と重ねて転写される。

【0046】更に、光書き込みユニット3のLDがC画像信号で変調されて感光体ドラム1上にCトナー像が形成され、このCトナー像が転写ドラム2上の転写紙にBkトナー像、Mトナー像と重ねて転写された後に光書き込みユニット3のLDがY画像信号で変調されて感光体ドラム1上にYトナー像が形成され、このYトナー像が転写ドラム2上の転写紙にBkトナー像、Mトナー像、Cトナー像と重ねて転写されることによりフルカラー画像が形成される。Bk、M、C、Y各色のトナー像の転写が全て終了すると、転写ドラム2上の転写紙は分離チャージャ8により転写ドラム2から分離されて定着器9でトナー像が定着された後に排紙トレイ10に排出される。

【0047】以上、本実施形態の作像動作について述べたが、本発明に係るカラー画像形成装置としては上記構成に限らず、転写ドラム2に代えて中間転写ベルト等の中間転写体を用い、Bk、M、C及びYの4色のトナー像を色毎に感光体ドラムに形成して順次に中間転写体に重ね合わせて転写した後、トナー像を中間転写体から転写紙に一括して転写する方式などとしてもよい。

【0048】次に、本実施形態の画像処理について説明する。図1は本実施形態の画像処理部としての画像処理ユニットを示す。本実施形態全体の動作制御は、マイクロコンピュータで構成されるシステムコントローラ50により制御される。同期制御回路60は、制御タイミングの基準となるクロックパルスを発生して、各ユニット間の信号の同期をとる各種の同期信号を入出力する。本実施形態での走査タイミングの基になる主走査同期信号は、レーザプリンタ100の回転多面鏡3bの回転によ

るレーザ光の走査開始時期に同期させている。

【0049】イメージスキヤナ400は、原稿の読み取りにより得たR, G, B各色の画像信号をA/D変換して各々8ビットのカラー画像情報として出力する。この画像情報は、画像処理ユニット内で各種処理を受けた後にレーザプリンタ100に出力される。画像処理ユニットは、スキヤナ γ 補正部71、RGB平滑フィルタ72、色補正部73、下色除去(UCR)/UCA部74、セレクタ75、エッジ強調フィルタ76、プリンタ γ 補正部77、階調処理部78、像域分離部79、及びACS部80を備えている。

【0050】スキヤナ γ 補正部71は、イメージスキヤナ400からの反射率リニアのR, G, B各色画像信号を濃度リニアのR, G, B各色画像信号に変換する。RGB平滑フィルタ72は、スキヤナ γ 補正部71からのR, G, B各色画像信号に対して網点原稿によるモアレを抑えるためのスムージング処理を行う。色補正部73は、R, G, B各色の画像信号をそれらの色の補色であるY, M, Cの各色の画像信号に変換する。

【0051】UCR/UCA部74は、色補正部73から入力されたY, M, C各色の画像信号を合成してその合成した画像信号に含まれるBk成分を抽出し、それをBk信号として出力すると共に、残りの色の画像信号からBk成分を除去し、かつYMC成分を上乗せする。セレクタ75は、システムコントローラ50の指示に応じて、UCR/UCA部74から入力されるY, M, C, Bk各色の画像信号からいずれか一つの画像信号を選択して出力する。

【0052】エッジ強調フィルタ76は、セレクタ75からのY, M, C, Bk各色の画像信号に対して文字部あるいは絵柄部のエッジ情報の強調を行う。また、プリンタ γ 補正部77は、プリンタ特性にあわせたカーブをセットし、エッジ強調フィルタ76からのY, M, C, Bk各色の画像信号に対して階調処理を含めて補正を行う。

【0053】階調処理部78は、プリンタ γ 補正部77から入力される8ビットのY, M, C, Bk各色の画像信号を多値化する。階調処理部78は、一般にはY, M, C, Bk各色の画像信号に対してディザ処理等を行うことが多く、レーザプリンタ100には多値化されたY, M, C, Bk各色の画像信号を出力する。本実施形態の後述する中間調処理は、階調処理部78で実行される。

【0054】また、スキヤナ γ 補正部71からのR, G, B各色画像信号は、像域分離部79とACS部80に送出される。像域分離部79は、スキヤナ γ 補正部71からのR, G, B各色画像信号により、画像が文字部であるか絵柄部であるかを判定する判定機能と、画像が有彩色であるか無彩色であるかを判定する判定機能を持っており、その判定結果を1画素単位で所定の処理ブロ

ックへ送出する。この処理ブロックは、像域分離部79の判定結果に従い処理を切り替える。

【0055】ACS部80は、スキヤナ γ 補正部71からのR, G, B各色画像信号により、スキヤナ200にセットされた原稿が白黒原稿であるかカラー原稿であるかを判定し、その判定結果をBk版スキャン終了時にシステムコントローラ50へ送出する。システムコントローラ50は、ACS部80の判定結果により、スキヤナ200にセットされた原稿がカラー原稿であればスキヤナ200に残りの3スキャンを行わせ、スキヤナ200にセットされた原稿が白黒原稿であればスキヤナ200に1回のスキャンにて動作を終了させる。尚、画像処理部の各画像処理ブロック71~80のパラメータは、全てシステムコントローラ50のCPUより設定される構成となっている。また、システムコントローラ50により、LD多値光書き込み動作を含むレーザプリンタ100の作像動作の制御が行われる。

【0056】次に、本実施形態のLD多値変調について説明する。1ドット多値出力を行うLD多値変調方式としてパルス幅変調(PWM)方式と光強度変調(PM)方式がある。図3(a)(b)は、光強度変調方式の一例とパルス幅変調方式の一例における光波形とドットパターンを示す。以下、これらの変調方式について説明する。

【0057】①光強度変調方式

中間露光領域を利用して中間調記録(中間調画像形成)を実現するためには、画像形成プロセスの安定化が重要な要件であり、光強度変調方式は画像形成プロセスに対する要求が厳しくなる。しかしながら、光強度変調方式はLD制御変調が簡易となる。即ち、光強度変調方式は、図3(a)に示すように、光出力レベル自身を変化させて光書き込みを行う方式であり、各ドットパターンが図3(a)の上側に示すようなパターンで出力される。この方式は、LDの制御変調部を簡便かつ小型に構成することができるが、中間露光領域を利用して中間調画像を再現しようとするため、現像バイアスの安定化など画像形成プロセスの安定化への要求が厳しくなる。

【0058】②パルス幅変調方式

パルス幅変調方式は、図3(b)に示すように、光出力レベルとしては2値であるが、その発光時間、つまりパルス幅を変化させて光書き込みを行う方式であり、各ドットパターンが図3(b)の上側に示すようなパターンで出力される。この方式は、基本的には2値光書き込みであるので、光強度変調方式に比べて中間露光領域の利用度が少なく、また更に隣接ドットを結合させることにより中間露光領域を一層低減させることができ、画像形成プロセスに対する要求を低減することができる。

【0059】しかし、パルス幅変調方式は、パルス幅設定で1ドット当たり8ビットを実現するには1ドットの

数十nsec.の時間幅を256分割しなければならず、高速高精度のLD変調が必要となり、LD変調部分が複雑になってしまう。すなわち、光強度変調方式では画像形成プロセスの安定化への要求が厳しくなり、パルス幅変調方式ではLD変調部の構成が複雑になる。

【0060】そこで、本実施形態では、上記の点を考慮してパルス幅変調(PWM)方式と光強度変調(PM)方式とを組み合わせたパルス幅強度混合変調方式を採用している。

③パルス幅強度混合変調方式

図4はパルス幅強度混合変調方式の一例における左モード及び右モードの光出力波形、ドットパターンを示す。このパルス幅強度混合変調方式では、パルス幅変調を基本とし、パルス幅とパルス幅の移り変わり部を図4

(a) (b) のように光強度変調により補間し、例えばパルス幅の設定値を8値、光強度変調の設定値を32値として8ビット($2^8 = 256$ 階調)相当の変調度を得ることができる。

【0061】この方式では、パルス幅変調の段数が少ないので、デジタル的にパルス幅を設定でき、容易にパルス幅を設定でき且つ容易にパルス位置制御が実現できる。すなわち、図4(a) (b) 及び図5(a) (b) は、1ドットの右端の位置より光書き込みパルスを発生する右モードの光出力波形及びドットパターン、1ドットの左端より光書き込みパルスを発生する左モードの光出力波形及びドットパターンを示す。これらは露光パルスをそれぞれ後端、先端から発生するように光書き込みパルスの位相制御を行うものであり、結果としてドット発生位置を制御できる。さらに、図5(c)に示すように、1ドットの中央位置より両方向に向かって光書き込みパルスを発生する中央モードも選択できる。

【0062】次に、本実施形態におけるパルス幅変調(PWM)と光強度変調(PM)を組み合わせたパルス幅強度混合変調方式による多値光書き込み方式のLD駆動方法の一例について説明する。このLD駆動方法では、1つの画素に対するLDの発光パターンを、時間的には $1/2^m$ (2^m は2のm乗を意味する。)なる画素クロック幅の分解能で 2^m 段階に分割し、発光パワー的には $1/2^n$ ($n-m$)なる発光パワー分解能で 2^n ($n-m$)段階に分割し、両者の組合せにより、 2^n 階調を表現するので、LDの発光時間、発光パワーとも、その分割精度が緩和されることになり、多階調化を容易に実現できる。

【0063】本実施形態における8ビットのデジタル画像信号の場合、 $m=3$ としてパルス幅変調(PWM)を $8 (= 2^m = 2^3)$ 段階とし、光強度変調(PM)を $32 (= 2^n (n-m) = 2^5)$ 段階とすれば、両者の組合せにより、 $2^n = 2^8 = 256$ 種類の発光パターンを形成でき、256階調のLD多値変調が可能となる。また、LDのタイミング発生回路やパワー設定回路

等により生成して出力する信号を変えることによって任意の発光パターンを得ることもできる。尚、多値光書き込み方式のLD駆動回路や装置は、本出願人による先願、例えば特開平2-243363号公報、特開平3-1656号公報、特開平6-347852号公報等に記載されたものを利用して構成することができる。

【0064】次に、パルス幅変調の位相制御(位置制御)に関しては、位相(位置)制御ロジックで設定されたモード(右モード/左モード/中央モード)に従って、図5(a)～(c)に示すようにパルス幅変調のパルスの位相を制御してドット位置を右、中央、左に制御する。また、本実施形態は、この機能以外に、図6(a)～(c)に示すような端数処理機能も有する。

【0065】端数処理機能は、主走査方向に連続する2画素をまとめて(加算して)出力する場合、光強度変調する時間が、図6(b)の斜線部のように通常2箇所発生するが、これを1箇所にまとめる動作を行う。これは端数(最大値以外の値)の大きな部分のデータへ端数の小さな部分のデータを加算することを基本として実現する。端数が大きな部分が最大にならない間は端数の小さな部分のデータは全て端数の大きな部分に加算し、端数の大きな部分が最大になった場合の余りは、端数の小さな部分へ配分して光強度変調を行う。このように端数処理機能を有することによりパルス幅設定ステップが光書き込みビーム径に対して十分に小さくなるようにすることができる。

【0066】すなわち、図6(a)～(c)は、上記動作におけるドットイメージ及び光出力波形の概略を示し、図6(a)は補正前のドットイメージ、図6(b)は補正前後の光出力波形、図6(c)は補正後のドットイメージである。隣接する2ピクセル(画素)のデータの中で、光強度が最大にならない場合に光強度が最大にならない部分を隣接同士で比較し、その小さい方を大きな方に加算し、余りを小さな方にする。

【0067】図40は本実施形態における画像処理ユニットの処理フローの一部を示す。画像処理ユニットは、入力画像データに共通のγ補正を行い、γ変換後のデータについて1ブロック内のデータの最大値から最小値を差分した値(最大レベル差)の大小から特徴を判別し、それぞれ値が大きい場合にはエッジ度が高い(すなわち解像性優先)段階、値が小さい場合にはエッジ度が低い(すなわち階調性、ハイライト再現優先)段階、その中間の場合には中間レベルという3段階に分類する。そして、画像処理ユニットは、これら3段階それぞれに適した中間調処理を実施する。画像処理ユニットは、解像性優先では1ドット多値処理、階調性優先ではブロック単位内のドット加算・集中の多値変調を行う。

【0068】すなわち、画像処理ユニットは、入力画像データに共通のγ補正を行い、γ変換後のデータから、主走査方向2ドット×副走査方向2ドットの隣接4ドッ

トずつを読み込む。画像処理ユニットは、その読み込んだ隣接4ドット分の濃度データを加算する。そして、画像処理ユニットは、その加算結果が254以下であったならば読み込んだ隣接2ドット×2ドットの濃度データを1画素(1ブロック)の濃度データとする(図40の左側フロー参照)。また、画像処理ユニットは、その加算結果が255以上であった場合には、以降は、主走査方向2ドットの濃度データを1画素の濃度データとし、読み込んだ隣接2ドット×2ドットの濃度データを2ブロックに分配する(図40の右側フロー参照)。

【0069】次に、画像処理ユニットは、1ブロック内のドットデータ中の最大値と最小値を算出する。次に、画像処理ユニットは、ここで、最大値が32(規定値)以下の場合は、そのブロックはハイライト再現を優先し、ブロック単位内のドット加算・集中の多値変調の中間調処理を後述のように実施する。次に、画像処理ユニットは、先程算出した最大値と最小値の差(最大レベル差)を算出し、もしその差が96(閾値1)以下の場合には、そのブロックはエッジ度が高く、解像性優先で1ドット多値処理を実施する。

【0070】画像処理ユニットは、もし最大レベル差が48(閾値2)以下の場合にはそのブロックは、非エッジ部で、階調性優先とみなし、ブロック単位内のドット加算・集中の多値変調の中間調処理を実施する。ここで、ドット加算・集中の多値変調には後述する加算と位相制御を行う方式を採用すると、ハイライト再現及び階調性においてより有効である。ここでは、例えば後述する方式を採用する。画像処理ユニットは、もし最大レベル差が(48<上述の差<96)の場合には、エッジ度は中間レベルとみなし、そのエッジの度合いに応じた濃度配分、すなわちドット集中を行う。ドット集中度は、図41の通りであり、最大レベル差に非礼してレベル集中の割合を少なくする。

【0071】本実施形態においては、中間調処理の種類によらず、共通の特性を持ったγ特性によりγ補正を最初に実施していることから、γ変換後のブロック内最大レベル差から特徴を判別するので、実際の出力データ値に対する判別となり、各々の中間調によって、より確実にレベル相応の特徴を引き出せる。

【0072】次に、本実施形態において画像データについて加算と位相制御を行う制御回路について説明する。本実施形態では、画像データの階調処理では、主走査方向あるいは副走査方向に隣接する2ドット、もしくは主走査方向と副走査方向に隣接する4ドットの画像データを加算し、その加算結果をもとに、あらかじめ設定してある特定画素から順にドットを再現させていく。その際、特定画素の右位相/左位相を利用して、隣り合う特定画素を結合させるようにする。本実施形態においては、階調処理部78は以下に説明する6つの方式1~6のいずれかを採用してプリンタγ補正部77からの画像

データを後述のように処理する。

【0073】図2は、画像における隣接する画素のデータの加算と、その加算データの判別と分配、及びドット位相制御を行う制御手段としての制御回路を示す。図2に示す制御回路は、最大で主走査方向2ドット及び副走査方向2ドットを加算する方式6に用いられる制御回路である。この制御回路は、各色毎に設けられ、プリンタγ補正部77から階調処理部78に入力された8ビット256階調の画像データであるY, M, C, Bk各色の画像データを各色毎に以下のように処理する。

【0074】プリンタγ補正部77から階調処理部78に入力された8ビット256階調の画像データAはD-F/Fからなるラッチ回路602で1ドット分ずつ順次にラッチされることで1ドット分ずつ遅延されて画像データBとなる。主走査方向の隣接する2ドットの各8ビットデータA, Bは演算手段(加算手段)としての加算回路604に入力される。また、画像データAは、ラインメモリ601により1ライン分遅延されて画像データCとなり、D-F/Fからなるラッチ回路603で1ドット分ずつ順次にラッチされることで1ドット分ずつ遅延されて画像データDとなる。

【0075】前ラインの主走査方向の隣接する2ドットの各8ビットデータC, Dは加算回路604に入力される。加算回路604は主走査方向及び副走査方向に隣接する4ドットのデータA, B, C, Dの加算、主走査方向に隣接する2ドットのデータA, Bの加算、副走査方向に隣接する2ドットのデータA, Cの加算を行う。比較・配分・位相制御回路605は、加算回路604の4ドットデータA, B, C, Dの加算結果をドットの飽和になるデータの閾値1と比較し、上記4ドットデータA, B, C, Dの加算値と、主走査方向の2ドットデータA, Bの加算値、副走査方向の2ドットデータA, Cの加算値とを切り替えてその加算値を後述のアルゴリズムに従ってデータが集中するように配分する。

【0076】また、比較・配分・位相制御回路605は、画素クロックの分周信号CLOCKにより、2ビットの光書き込み位相信号をトグルに切り替える。本実施形態では、画像における隣接する画素のデータの加算と、加算結果の判別と分配(配分)、及びドット位相制御を行う制御回路を図2に示すようなハードウェアとしたが、後述のようにソフトウェアによる処理でも画像の隣接する画素のデータの加算と、加算結果の判別と分配(配分)、及びドット位相制御を実現できる。

【0077】以上の処理による、4ドット加算と2ドット加算によるデータの遷移の様子を図8に示す。方式6においては、図8(a)のように画像の低濃度部では、主走査方向に隣接する2ドット及び副走査方向に隣接する2ドットのデータd1~d4の加算回路604による加算値が閾値1より小さいから、その加算値をドットD1のデータとする。また、図8(b)のように画像の中高

濃度部では、主走査方向に隣接する2ドットのデータ d_1, d_2 の加算回路 604 による加算値が閾値 1 以上であるから、その加算値をドット D_1 のデータの飽和値とし、その残りをドット D_1 のデータとする。

(a) 副走査方向に隣接する2ドットの画像データを加算する方式（1／2パルス分割方式：方式1, 2, 3）方式1～3では、1ドットサイズを図9(a)に示すようなサイズとし、1画素サイズ（最小濃度単位）を図9(b)に示すような2ドットサイズとし、階調処理部78にて図10に示すようなドット形成マトリクスを設定して該ドット形成マトリクスの数値の小さい所から順次に光書き込みパルスを制御回路からの加算値に応じて発生させて画像データのパルス幅強度混合変調方式による変調を行っていく。

【0078】このとき、階調処理部78は、パルスを1ドット内でハーフパルスに分け（割り当てる）、1ドット内でPWMパルスが上記加算値に応じてフル（50%du ty）になった時点で次にドット形成マトリクスの大きい番号に移り、次の1ドット内で同様にパルスを発生させていく。この際、階調処理部78は、主走査方向の偶数ドット EVEN / 奇数ドット ODD（以下、E/Oと略す）でパルスの右位相 / 左位相（右モード / 左モード）を切り替えてパルスの位相を制御し、ドット形成マトリクスの数値の同じ方向でパルスを結合する。階調処理部78は、以下の式で表現される光書き込みの濃度発生アルゴリズムで画像データの階調処理を行う。ここに、以下の式で d_1, d_2 は副走査方向に隣接する2つのドットの処理前の画像データ（8ビットデータ）であり、 D_1, D_2 は副走査方向に隣接する2つのドットの処理後の画像データ（8ビットデータ）である。

【0079】

$$0 \leq d_1 + d_2 \leq 127 \text{ のとき } D_1 = d_1 + d_2,$$

$$D_2 = 0$$

$$128 \leq d_1 + d_2 \leq 254 \text{ のとき } D_1 = 127, \quad D_2 = d_1 + d_2 - 127$$

$$255 \leq d_1 + d_2 \leq 382 \text{ のとき } D_1 = d_1 + d_2 - 127, \quad D_2 = 127$$

$$383 \leq d_1 + d_2 \leq 510 \text{ のとき } D_1 = 255, \quad D_2 = d_1 + d_2 - 255$$

この処理後の8ビットデータは、レーザプリンタ100におけるLDの光書き込み信号とする。以下、方式1～3を具体的に説明する。

【0080】まず、方式1について具体的に説明すると、方式1では、図2に示す制御回路において、比較・配分・位相制御回路605が加算回路604からの副走査方向に隣接する2ドットデータ A, C の加算値のみをそのまま出力する構成とした制御回路が用いられる。階調処理部78は、以下のドット形成アルゴリズムで画像データの階調処理を行う。

1) 加算回路604による副走査方向に隣接する2ドッ

トのデータ A, C の加算で副走査方向に隣接する2ドットの濃度を加算する。

2) ドット形成マトリクスの1より順次にパルスを光書き込み信号（光書き込みパルス）として発生させる。

3) 制御回路からの光書き込み位相信号により主走査方向のE/OでPWMパルス（光書き込みパルス）の右 / 左位相を切り替え、ドット形成マトリクスの数値の同じ方向で光書き込みパルスを結合する。

4) パルスを1ドット内でハーフパルスに分け、このパルスが1ドット内で上記加算値に応じてフル（50%du ty）になった時点でドット形成マトリクスの次の番号のPWMパルスを発生させる。

【0081】図10に示すドット形成マトリクスを最小濃度単位で表現すると図11のようになり、階調処理部78は、ドット D_1 においては右位相で、ドット D_1' においては左位相でパルスを発生させ、ドット形成マトリクスの1の部分に結合したパルスを濃度の加算値（制御回路からの画像データ A, C (d_1, d_2) の加算値）に応じて発生させていく。階調処理部78は、以下同様にして濃度の加算値（制御回路からの画像データ A, C (d_1, d_2) の加算値）に応じてドット形成マトリクスの2以降の部分にパルスを発生させていく。

【0082】次に、図12, 13を参照して方式1によるドット形成の詳細を説明する。

①濃度～1/8（孤立2ドット）

階調処理部78は、濃度の加算値（制御回路からの画像データ A, C (d_1, d_2) の加算値）が1/8迄の場合には、図12(A)に示すように、制御回路からの光書き込み位相信号により主走査方向の奇数画素を右寄せ、偶数画素を左寄せにして、ドット形成マトリクスの1の部分に結合したパルスを濃度の加算値（制御回路からの画像データ A, C (d_1, d_2) の加算値）に応じたパルス幅で発生させる。なお、ここでは、濃度の加算値（制御回路からの画像データ A, C (d_1, d_2) の加算値）に応じたパルス幅とは、上述のように画像データのパルス幅強度混合変調方式による変調がなされたパルスのパルス幅である。

②濃度～1/4（孤立2ドット）

階調処理部78は、濃度の加算値（制御回路からの画像データ A, C (d_1, d_2) の加算値）が1/8～1/4の場合には、図12(B)に示すように、ドット形成マトリクスの1の部分に結合したパルスがFULLの50%dutyになるまでそのパルス幅を濃度の加算値（制御回路からの画像データ A, C (d_1, d_2) の加算値）に応じて増加させる。なお、ここでは、パルス幅を濃度の加算値（制御回路からの画像データ A, C (d_1, d_2) の加算値）に応じて増加させるとは、パルス幅を上述のように画像データのパルス幅強度混合変調方式による変調がなされたパルスのパルス幅に増加させることを意味する。

③濃度～3/8(300線万線)

階調処理部78は、濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）が1/4～3/8の場合には、図12(C)に示すように、ドット形成マトリックスの1の部分と同位相で、ドット形成マトリックスの2の部分に結合したパルスを濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）に応じたパルス幅で発生させる。

④濃度～1/2(300線万線)

階調処理部78は、濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）が3/8～1/2の場合には、図12(D)に示すように、ドット形成マトリックスの2の部分に結合したパルスがFULLの50%dutyになるまでそのパルス幅を濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）に応じて増加させる。

⑤濃度～5/8

階調処理部78は、濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）が1/2～5/8の場合には、図13(A)に示すように、ドット形成マトリックスの1の部分のパルスの幅を濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）に応じて増加させるようにドット形成マトリックスの3の部分に結合したパルスを発生させる。

⑥濃度～3/4

階調処理部78は、濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）が5/8～3/4の場合には、図13(B)に示すように、ドット形成マトリックスの3の部分に結合したパルスがFULLの50%dutyになるまでそのパルス幅を濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）に応じて増加させる。

⑦濃度～7/8

階調処理部78は、濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）が3/4～7/8の場合には、図13(C)に示すように、ドット形成マトリックスの2の部分のパルスの幅を濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）に応じて増加させるように、ドット形成マトリックスの4の部分に結合したパルスを発生させる。

⑧濃度～1/1

階調処理部78は、濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）が7/8～1/1の場合には、ドット形成マトリックスの4の部分に結合したパルスがFULLの50%dutyになるまでそのパルス幅を濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）に応じて増加させる。

【0083】階調処理部78は、このような画像データの階調処理を主走査方向に繰り返すとともに副走査方向に繰り返して行う。この場合、階調処理部78は、書き

込みパルスを1ライン分ずつ順次に発生する。この方式1で発生させた書き込みパルスは光書き込み信号としてプリンタ100の光書き込みユニット3に出力され、光書き込みユニット3内のLDが上述のように階調処理部78からの各色の光書き込み信号（画像信号）により順次にLD駆動部で変調されて感光体ドラム1に画像の多値光書き込みが各色毎に順次に行われる。

【0084】この方式1では、画像のハイライト部を孤立ドットにより規則的に再現でき、中濃度部で300線万線(600dpi)が得られ、孤立ドット、縦万線の成長型で階調がリニアとなり、電位集中と飽和領域を増やして安定性を確保でき、バンディングに強い。

【0085】次に、方式2について説明する。方式2では、方式1に対してドット形成マトリクスを副走査方向に同相にして画像のハイライト部、高濃度部の空間周波数を高くしている。方式1では、図2に示す制御回路において、比較・配分・位相制御回路605が加算回路604からの副走査方向に隣接する2ドットデータA, Cの加算値のみをそのまま出力する構成とした制御回路が用いられる。階調処理部78は、以下のドット形成アルゴリズムで画像データの階調処理を行う。

- 1) 加算回路604による副走査方向に隣接する2ドットのデータA, Cの加算で副走査方向に隣接する2ドットの濃度を加算する。
- 2) ドット形成マトリクスの1より順次にパルスを光書き込みパルスとして発生させる。
- 3) 制御回路からの光書き込み位相信号により主走査方向のE/OでPWMパルス（光書き込みパルス）の右／左位相を切り替え、ドット形成マトリクスの数値の同じ方向で光書き込みパルスを結合する。

4) パルスを1ドット内でハーフパルスに分け、このパルスが1ドット内でフル(50%duty)になった時点でドット形成マトリクスの次の番号のPWMパルスを発生させる。

【0086】図14は方式2で用いるドット形成マトリクスを示す。このドット形成マトリクスを最小濃度単位で表現すると図15のようになり、階調処理部78は、ドットD₁においては右位相で、ドットD_{1'}においては左位相でパルスを発生させ、ドット形成マトリクスの1の部分に結合したパルスを濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）に応じて発生させていく。階調処理部78は、以下同様にして濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）に応じてドット形成マトリクスの2以降の部分にパルスを発生させていく。

【0087】次に、方式2によるドット形成の詳細を説明する。

①濃度～1/8(孤立1ドット)

階調処理部78は、濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）が1/8迄の場合

には、図16(A)に示すように、制御回路からの光書き込み位相信号により主走査方向の奇数画素を右寄せ、偶数画素を左寄せにして、ドット形成マトリックスの1の部分に結合したパルスを濃度の加算値(制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂)の加算値)に応じたパルス幅で発生させる。

②濃度~1/4(孤立1ドット)

階調処理部78は、濃度の加算値(制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂)の加算値)が1/8~1/4の場合には、図16(B)に示すように、ドット形成マトリックスの1の部分に結合したパルスがFULLの50%dutyになるまでそのパルス幅を濃度の加算値(制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂)の加算値)に応じて増加させる。

③濃度~3/8(300線万線)

階調処理部78は、濃度の加算値(制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂)の加算値)が1/4~3/8の場合には、図16(C)に示すように、ドット形成マトリックスの1の部分と同位相で、ドット形成マトリックスの2の部分に結合したパルスを濃度の加算値(制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂)の加算値)に応じたパルス幅で発生させる。

④濃度~1/2(300線万線)

階調処理部78は、濃度の加算値(制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂)の加算値)が3/8~1/2の場合には、図16(D)に示すように、ドット形成マトリックスの2の部分に結合したパルスがFULLの50%dutyになるまでそのパルス幅をパルスを濃度の加算値(制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂)の加算値)に応じて増加させる。

⑤濃度~5/8

階調処理部78は、濃度の加算値(制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂)の加算値)が1/2~5/8の場合には、図17(A)に示すように、ドット形成マトリックスの1の部分のパルスの幅を増加させるように、ドット形成マトリックスの3の部分に結合したパルスを濃度の加算値(制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂)の加算値)に応じたパルス幅で発生させる。

⑥濃度~3/4

階調処理部78は、濃度の加算値(制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂)の加算値)が5/8~3/4の場合には、図17(B)に示すように、ドット形成マトリックスの3の部分に結合したパルスがFULLの50%dutyになるまでそのパルス幅を濃度の加算値(制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂)の加算値)に応じて増加させる。

⑦濃度~7/8

階調処理部78は、濃度の加算値(制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂)の加算値)が3/4~7/8

の場合には、図17(C)に示すように、ドット形成マトリックスの2の部分のパルスの幅を濃度の加算値(制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂)の加算値)に応じて増加させるように、ドット形成マトリックスの4の部分に結合したパルスを発生させる。

⑧濃度~1/1

階調処理部78は、濃度の加算値(制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂)の加算値)が7/8~1/1の場合には、ドット形成マトリックスの4の部分に結合したパルスがFULLの50%dutyになるまでそのパルス幅を濃度の加算値(制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂)の加算値)に応じて増加させる。

【0088】階調処理部78は、このような画像データの階調処理を主走査方向に繰り返すとともに副走査方向に繰り返して行う。この場合、階調処理部78は、書き込みパルスを1ライン分ずつ順次に発生する。この方式2で発生させた書き込みパルスは光書き込み信号としてプリンタ100の光書き込みユニット3に出力され、光書き込みユニット3内のLDが上述のように階調処理部

20 78からの各色の光書き込み信号(画像信号)により順次にLD駆動部で変調されて感光体ドラム1に画像の多値光書き込みが各色毎に順次に行われる。この方式2は、方式1に比べて、ハイライト部が孤立1ドットに分散し、可視しにくく、高濃度部で抜け(白地)のドットサイズが小さく、文字割れが目立ちにくい。

【0089】次に、方式3について説明する。方式3では、方式2に対してドット形成マトリックスの濃度再現ドットを分散し、高濃度部の空間周波数を高く(文字割れを目立たなく)している。方式1では、図2に示す制御回路において、比較・配分・位相制御回路605が加算回路604からの副走査方向に隣接する2ドットデータA, Cの加算値のみをそのまま出力する構成とした制御回路が用いられる。階調処理部78は、以下のドット形成アルゴリズムで画像データの階調処理を行う。

1) 加算回路604による副走査方向に隣接する2ドットのデータA, Cの加算で副走査方向に隣接する2ドットの濃度を加算する。

2) ドット形成マトリックスの1より順次にパルスを光書き込みパルスとして発生させる。

3) 制御回路からの光書き込み位相信号により主走査方向のE/OでPWMパルスの右/左位相を切り替え、ドット形成マトリックスの数値の同じ方向で光書き込みパルスを結合する。

4) パルスを1ドット内でハーフパルスに分け、このパルスが1ドット内で上記加算値に応じてフル(50%duty)になった時点でドット形成マトリックスの次の番号のPWMパルス(光書き込みパルス)を発生させる。

【0090】図18は方式3で用いるドット形成マトリックスを示す。このドット形成マトリックスを最小濃度単位で表現すると図19のようになり、階調処理部78は、

ドットD₁においては右位相で、ドットD₁"においては左位相でパルスを発生させ、方式2と同様に図18の1の部分に結合したパルスを濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）に応じて発生させていく。階調処理部78は、以下同様にして濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）に応じてドット形成マトリックスの2以降の部分にパルスを発生させていく。

【0091】次に、方式3によるドット形成の詳細を説明する。

①濃度～1/8（孤立1ドット）から④濃度～1/2（300線万線）までの濃度範囲では、方式2と同様である。

⑤濃度～5/8

階調処理部78は、濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）が1/2～5/8の場合には、図20(A)に示すように、ドット形成マトリックスの1, 2の部分のパルス幅を濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）に応じて増加させるように、ドット形成マトリックスの3の部分に結合したパルスを発生させる。

⑥濃度～3/4

階調処理部78は、濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）が5/8～3/4の場合には、図20(B)に示すように、ドット形成マトリックスの3の部分に結合したパルスがFULLの50%dutyになるまでそのパルス幅を濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）に応じて増加する。

⑦濃度～7/8

階調処理部78は、濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）が3/4～7/8の場合には、ドット形成マトリックスの1, 2の部分のパルス幅を濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）に応じて増加させるように、ドット形成マトリックスの4の部分に結合したパルスを発生させる。

⑧濃度～1/1

階調処理部78は、濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）が7/8～1/1の場合には、ドット形成マトリックスの4の部分に結合したパルスがFULLの50%dutyになるまでそのパルス幅を濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）に応じて増加する。

【0092】階調処理部78は、このような画像データの階調処理を主走査方向に繰り返すとともに副走査方向に繰り返して行う。この場合、階調処理部78は、書き込みパルスを1ライン分ずつ順次に発生する。この方式3で発生させた書き込みパルスは光書き込み信号としてプリンタ100の光書き込みユニット3に出力され、光

書き込みユニット3内のLDが上述のように階調処理部78からの各色の光書き込み信号（画像信号）により順次にLD駆動部で変調されて感光体ドラム1に画像の多値光書き込みが各色毎に順次に行われる。この方式3では、方式2に比べ、高濃度部で抜け（白地）を千鳥状に分散し、文字割れが目立ちにくい。

(b) 副走査方向に隣接する2ドットの画像データを計算する方式（1/4パルス分割方式：方式4）

方式4では、方式3に対して同一のドット形成マトリックスにて2のパルスが50%dutyになった時点でドット形成マトリックスの3のパルスに移行し、中濃度部の文字割れを目立たなくしている。方式4では、方式3と同様に1ドットサイズを図9(a)に示すようなサイズとし、1画素サイズ（最小濃度単位）を図9(b)に示すような2ドットサイズとし、階調処理部78にて図21に示すようなドット形成マトリックスの数値の小さい所から順次にパルスを制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値に応じて発生させて画像データのパルス幅強度混合変調方式による変調を行っていく。

【0093】このとき、階調処理部78は、パルスを1ドット内で1/2または1/4パルスに分け、パルスが上記加算値に応じて50%dutyもしくは25%dutyになった時点でドット形成マトリックスの次に大きい番号に移り、次のパルスを同様に発生させていく。この際、階調処理部78は、主走査方向のE/Oでパルスの右位相／左位相（右モード／左モード）を切り替えてパルスの位相を制御し、ドット形成マトリックスの数値の同じ方向でパルスを結合する。階調処理部78は、以下の式で表現される光書き込みの濃度発生のアルゴリズムで画像データの階調処理を行う。

【0094】

$$0 \leq d_1 + d_2 \leq 127 \text{ のとき } D_1 = d_1 + d_2,$$

$$D_2 = 0$$

$$128 \leq d_1 + d_2 \leq 190 \text{ のとき } D_1 = 127, \quad D_2 = d_1 + d_2 - 127$$

$$191 \leq d_1 + d_2 \leq 254 \text{ のとき } D_1 = d_1 + d_2 - 63, \quad D_2 = 63$$

次に、方式3によるドット形成の詳細を説明する。

①濃度～1/8（孤立1ドット）から④濃度～1/2（300線万線）までの濃度範囲では、方式2と同様である。

⑤濃度～5/8

階調処理部78は、濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）が1/2～5/8の場合には、図20(A)に示すように、ドット形成マトリックスの1, 2の部分のパルス幅を濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d₁, d₂) の加算値）に応じて増加させるように、ドット形成マトリックスの3の部分に結合したパルスを発生させる。

⑥濃度～3/4

$255 \leq d_1 + d_2 \leq 318$ のとき $D_1 = 191, D_2 = d_1 + d_2 - 191$
 $319 \leq d_1 + d_2 \leq 382$ のとき $D_1 = d_1 + d_2 - 1$
 $27, D_2 = 127$
 $383 \leq d_1 + d_2 \leq 510$ のとき $D_1 = 255, D_2 = d_1 + d_2 - 255$

以下、方式4について具体的に説明すると、方式4では、図2に示す制御回路において、比較・配分・位相制御回路605が加算回路604からの副走査方向に隣接する2ドットのデータA, Cの加算値のみをそのまま出力する構成とした制御回路が用いられる。有彩色データ処理部は、以下のドット形成アルゴリズムで画像データの階調処理を行う。

- 1) 加算回路604による副走査方向に隣接する2ドットのデータA, Cの加算で副走査方向に隣接する2ドットの濃度を加算する。
- 2) ドット形成マトリクスの1より順次にパルスを光書き込みパルスとして発生させる。
- 3) 制御回路からの書き込み位相信号により主走査方向のE/OでPWMパルスの右/左位相を切り替え、ドット形成マトリクスの数値の同じ方向で光書き込みパルスを結合する。
- 4) パルスを1ドット内でハーフパルスまたは1/4パルスに分け、このパルスが1ドット内で上記加算値に応じて50%dutyもしくは25%dutyになった時点でドット形成マトリクスの次の番号のPWMパルスを発生させる。

【0095】方式4では、図21に示すドット形成マトリクスを最小濃度単位で表現すると図22のようになり、有彩色データ処理部は、ドットD1においては右位相で、ドットD1'においては左位相でパルスを発生させ、方式3と同様にドット形成マトリクスの1の部分に結合したパルスを濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d1, d2) の加算値）に応じて発生させていく。有彩色データ処理部は、以下同様にして濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d1, d2) の加算値）に応じてドット形成マトリクスの2以降の部分にパルスを発生させていく。

【0096】次に、方式4によるドット形成の詳細を説明する。

①濃度～1/8（孤立1ドット）から③濃度～3/8（300線万線）までの濃度範囲では、方式3と同様である。

④濃度～1/2

有彩色データ処理部は、濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d1, d2) の加算値）が3/8～1/2の場合には、図23(A)に示すように、ドット形成マトリクスの2の部分に結合したパルスが25%dutyになった時点でドット形成マトリクスの3に移行し、ドット形成マトリクスの3の部分に結合したパル

スが25%dutyにてドット形成マトリクスの1の部分との結合で75%になるまでそのパルス幅を濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d1, d2) の加算値）に応じて増加させる。尚、ハイライト部のマトリクスの配置を千鳥状に並べれば（ドット形成マトリクスにおいて1と2を入れ替われば）、ドット形成マトリクスの3、4の配置が交互に入れ替わり、文字割れが方式3よりさらにランダムに目立たさないようにできる。

10 ⑤濃度～5/8

有彩色データ処理部は、濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d1, d2) の加算値）が1/2～5/8の場合には、図23(B)に示すように、ドット形成マトリクスの2の部分がFULLの50%dutyになるまでそのパルス幅を濃度の加算値（制御回路からの画像データA, C (d1, d2) の加算値）に応じて増加させる。

⑥濃度～3/4以降は方式3と同様である。

【0097】階調処理部78は、このような画像データの階調処理を主走査方向に繰り返すとともに副走査方向に繰り返して行う。この場合、階調処理部78は、書き込みパルスを1ライン分ずつ順次に発生する。この方式4で発生させた書き込みパルスは光書き込み信号としてプリンタ100の光書き込みユニット3に出力され、光書き込みユニット3内のLDが上述のように階調処理部78からの各色の光書き込み信号（画像信号）により順次にLD駆動部で変調されて感光体ドラム1に画像の多値光書き込みが各色毎に順次に行われる。この方式4では、方式2に比べて、高濃度部で抜け（白地）が千鳥状に分散し、文字割れが目立ちにくい。

(c) 主走査方向に隣接する2ドットの画像データを加算する方式（1/2パルス分割方式：方式5）

方式5では主走査方向の連続画素で2×1のマトリクスを最小画素とし、ハイライト部を千鳥状のドットで再現する。また、方式5では、図2に示す制御回路において、比較・配分・位相制御回路605が加算回路604からの主走査方向に隣接する2ドットのデータA, Bの加算値のみをそのまま出力する構成とした制御回路が用いられる。

40 ⑦【0098】方式5では、1ドットサイズを図24

(a)に示すようなサイズとし、1画素サイズ（最小濃度単位）を図24の(b)に示すような2ドットサイズとする。図25に示すようなドット形成マトリクスを最小濃度単位で表現すると図26に示すようになり、有彩色データ処理部にて図25に示すようなドット形成マトリクスを設定して該ドット形成マトリクスの数値の小さい所から順次に光書き込みパルスを制御回路からの画像データA, B (d1, d2) の加算値に応じて発生させて画像データのパルス幅強度混合変調方式による変調を行っていく。

【0099】このとき、有彩色データ処理部は、パルスを1ドット内でハーフパルスに分け、このパルスが制御回路からの画像データA, B (d_1, d_2) の加算値に応じてフル(50%duty)になった時点でドット形成マトリックスの次に大きい番号に移り、次のパルスを同様に発生させていく。この際、有彩色データ処理部は、主走査方向のE/Oでパルスの右位相/左位相(右モード/左モード)を切り替えてパルスの位相を制御し、ドット形成マトリックスの数値の同じ方向でパルスを結合する。有彩色データ処理部は、以下の式で表現される光書き込みの濃度発生アルゴリズムで画像データの階調処理を行う。

【0100】

$$\begin{aligned} 0 \leq d_1 + d_2 \leq 127 \text{ のとき} \quad D_1 &= d_1 + d_2, \\ D_2 &= 0 \\ 128 \leq d_1 + d_2 \leq 254 \text{ のとき} \quad D_1 &= 127, \quad D_2 \\ &= d_1 + d_2 - 127 \\ 255 \leq d_1 + d_2 \leq 382 \text{ のとき} \quad D_1 &= d_1 + d_2 - 1 \\ &27, \quad D_2 = 127 \\ 383 \leq d_1 + d_2 \leq 510 \text{ のとき} \quad D_1 &= 255, \quad D_2 \\ &= d_1 + d_2 - 255 \end{aligned}$$

以下、方式5について具体的に説明すると、有彩色データ処理部は、以下のドット形成アルゴリズムで画像データの処理を行う。

- 1) 加算回路604による主走査方向に隣接する2ドットのデータA, Bの加算で主走査方向に隣接する2ドットの濃度を加算する。
- 2) ドット形成マトリックスの1より順次にパルスを光書き込みパルスとして発生させる。
- 3) 制御回路からの光書き込み位相信号により主走査方向のE/OでPWMパルス(光書き込みパルス)の右/左位相を切り替え、各画素を外側から形成し、ドット形成マトリックスの数値の同じ方向で光書き込みパルスを結合する。
- 4) パルスを1ドット内でハーフパルスに分け、このパルスが1ドット内で制御回路からの画像データA, B (d_1, d_2) の加算値に応じて50%dutyになった時点でドット形成マトリックスの次の番号のPWMパルスを発生させる。

【0101】図25に示すようなドット形成マトリックスを最小濃度単位で表現すると図26のようになり、有彩色データ処理部は、ドットD₁においては右位相で、ドットD_{1'}においては左位相でパルスを発生させ、ドット形成マトリックスの1の部分に結合したパルスを濃度の加算値(制御回路からの画像データA, B (d_1, d_2) の加算値)に応じて発生させていく。有彩色データ処理部は、以下同様にして濃度の加算値(制御回路からの画像データA, B (d_1, d_2) の加算値)に応じてドット形成マトリックスの2以降の部分にパルスを発生させていく。

【0102】次に、方式5によるドット形成の詳細を説明する。

①濃度~1/8(孤立1ドット)

有彩色データ処理部は、濃度の加算値(制御回路からの画像データA, B (d_1, d_2) の加算値)が1/8迄の場合には、図27(A)に示すように、主走査方向の奇数画素は右寄せ、偶数画素は左寄せにして、ドット形成マトリックスの1の部分に結合したパルスを濃度の加算値(制御回路からの画像データA, B (d_1, d_2) の加算値)に応じたパルス幅で発生させる。

②濃度~1/4(孤立1ドット)

有彩色データ処理部は、濃度の加算値(制御回路からの画像データA, B (d_1, d_2) の加算値)が1/8~1/4の場合には、図27(B)に示すように、ドット形成マトリックスの1の部分に結合したパルスがFULLの50%dutyになるまでそのパルス幅を濃度の加算値(制御回路からの画像データA, B (d_1, d_2) の加算値)に応じて増加させる。

③濃度~3/8(300線万線)

有彩色データ処理部は、濃度の加算値(制御回路からの画像データA, B (d_1, d_2) の加算値)が1/4~3/8の場合には、図27(C)に示すように、ドット形成マトリックスの画素の外側から2の部分に結合したパルスを濃度の加算値(制御回路からの画像データA, B (d_1, d_2) の加算値)に応じたパルス幅で発生させる。

④濃度~1/2(300線万線)

有彩色データ処理部は、濃度の加算値(制御回路からの画像データA, B (d_1, d_2) の加算値)が3/8~1/2の場合には、図27(D)に示すように、ドット形成マトリックスの2の部分に結合したパルスがFULLの50%dutyになるまでそのパルス幅を濃度の加算値(制御回路からの画像データA, B (d_1, d_2) の加算値)に応じて増加させる。

⑤濃度~5/8

有彩色データ処理部は、濃度の加算値(制御回路からの画像データA, B (d_1, d_2) の加算値)が1/2~5/8の場合には、図28(A)に示すように、ドット形成マトリックスの1の部分のパルス幅を濃度の加算値(制御回路からの画像データA, B (d_1, d_2) の加算値)に応じて増加させるように、ドット形成マトリックスの3の部分に結合したパルスを発生させる。

⑥濃度~3/4

有彩色データ処理部は、濃度の加算値(制御回路からの画像データA, B (d_1, d_2) の加算値)が5/8~3/4の場合には、図28(B)に示すように、ドット形成マトリックスの3の部分に結合したパルスがFULLの50%dutyになるまでそのパルス幅を濃度の加算値(制御回路からの画像データA, B (d_1, d_2) の加算値)に応じて増加させる。

⑦濃度～7/8

有彩色データ処理部は、濃度の加算値（制御回路からの画像データA, B (d₁, d₂) の加算値）が3/4～7/8の場合には、図28(C)に示すように、ドット形成マトリックスの2の部分のパルス幅を濃度の加算値（制御回路からの画像データA, B (d₁, d₂) の加算値）に応じて増加させるように、ドット形成マトリックスの4の部分に結合したパルスを発生させる。

⑧濃度～1/1

有彩色データ処理部は、濃度の加算値（制御回路からの画像データA, B (d₁, d₂) の加算値）が7/8～1/1の場合には、ドット形成マトリックスの4の部分に結合したパルスがFULLLの50%dutyになるまでそのパルス幅を濃度の加算値（制御回路からの画像データA, B (d₁, d₂) の加算値）に応じて増加させる。

【0103】階調処理部78は、このような画像データの階調処理を主走査方向に繰り返すとともに副走査方向に繰り返して行う。この場合、階調処理部78は、書き込みパルスを1ライン分ずつ順次に発生する。この方式5で発生させた書き込みパルスは光書き込み信号としてプリンタ100の光書き込みユニット3に出力され、光書き込みユニット3内のLDが上述のように階調処理部78からの各色の光書き込み信号（画像信号）により順次にLD駆動部で変調されて感光体ドラム1に画像の多値光書き込みが各色毎に順次に行われる。この方式5では、ハイライト部を千鳥状の孤立ドットにより規則的に再現でき、中濃度部で300線万線(600dpi)が得られ、孤立ドット、縦万線の成長型で階調がリニアとなり、電位集中と飽和領域を増やして安定性を確保でき、バンディングに強い。

(d) 主走査方向、副走査方向に隣接する4ドットの画像データを加算する方式(1/2パルス分割方式：方式6)

方式6では、濃度1/4以下のハイライト部で主走査方向、副走査方向に隣接する4ドット分の画像データを加算し、それ以降のハイライト部、ミドル部、シャドー部で主走査方向に隣接する2ドットの画像データを加算する方式としている。

【0104】(ア) 濃度1/4以下の時

1ドットサイズは図29(a)に示すようなサイズとし、1画素サイズ（最小濃度単位）は図29(b)に示すような4ドットサイズとする。方式6では図2に示す制御回路が用いられる。比較・配分・位相制御回路605は、加算回路604の4ドットデータA, B, C, D (d₁, d₂, d₃, d₄) の加算結果をドットの飽和になるデータの閾値1と比較し、上記4ドットデータA, B, C, Dの加算値を切り替えて出力する。有彩色データ処理部は、図30に示すようなドット形成マトリックスを設定して該ドット形成マトリックスの数値の小さい所から順次にパルスを濃度の加算値（制御回路からの画像データ

ータA, B, C, D (d₁, d₂, d₃, d₄) の加算値）に応じたパルス幅で発生させていく。

【0105】このとき、有彩色データ処理部は、パルスを1ドット内でハーフパルスに分け、このパルスが濃度の加算値（制御回路からの画像データA, B, C, D (d₁, d₂, d₃, d₄) の加算値）に応じてフル(50%duty)になった時点でドット形成マトリックスの同じ番号もしくは次に大きい番号に移り、次のパルスを同様に発生させていく。この際、有彩色データ処理部は、主走査方向のE/Oでパルスの右位相/左位相（右モード/左モード）を切り替えてパルスの位相を制御し、ドット形成マトリックスの数値の同じ方向でパルスを結合する。

【0106】図30に示すようなドット形成マトリックスを最小濃度単位で表現すると図31に示すようになり、有彩色データ処理部は、ドットD₁においては左位相で、ドットD_{1'}においては右位相でパルスを発生させ、ドット形成マトリックスの1の部分に結合したパルスを濃度の加算値（制御回路からの画像データA, B, C, D (d₁, d₂, d₃, d₄) の加算値）に応じて発生させていく。有彩色データ処理部は、以下同様にして濃度の加算値（制御回路からの画像データA, B, C, D (d₁, d₂, d₃, d₄) の加算値）に応じてドット形成マトリックスの2以降の部分にパルスを発生させていく。

【0107】有彩色データ処理部は、以下の式で表現される光書き込みの濃度発生アルゴリズムで画像データの階調処理を行う。

$$\begin{aligned} 0 \leq d_1 + d_2 + d_3 + d_4 &\leq 127 \text{ のとき} & D_1 = d_1 \\ + d_2 + d_3 + d_4, D_2 = D_3 = D_4 = 0 \\ 128 \leq d_1 + d_2 + d_3 + d_4 &\leq 254 \text{ のとき} & D_1 = 1 \\ 27, D_2 = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 - 127, D_3 = D_4 = 0 \end{aligned}$$

ここに、d₁, d₂, d₃, d₄は処理前の主走査方向、副走査方向に隣接する4ドットの画像データ（8ビットデータ）であり、D₁, D₂, D₃, D₄は処理後の主走査方向、副走査方向に隣接する4ドットの画像データ（8ビットデータ）である。この処理後の8ビットデータはレーザプリンタ100の光書き込み信号とする。

【0108】(イ) 濃度1/4以上の時

1ドットサイズは図29(a)に示すようなサイズとし、1画素サイズ（最小濃度単位）は図32に示すような2ドットサイズとする。比較・配分・位相制御回路605は、加算回路604の4ドットデータA, B, C, D (d₁, d₂, d₃, d₄) の加算結果をドットの飽和になるデータの閾値1と比較し、上記2ドットデータA, B (d₁, d₂) の加算値を切り替えて出力する。

【0109】図30に示すドット形成マトリックスを最小濃度単位で表現すると図33のようになり、有彩色データ処理部は、ドットD₁においては左位相で、ドットD_{1'}においては右位相でパルスを発生させ、ドット形成マトリックスの2の部分に結合したパルスを濃度の加算

値(制御回路からの画像データA, B (d_1, d_2) の加算値)に応じたパルス幅で発生させていく。有彩色データ処理部は、以下同様にして濃度の加算値(制御回路からの画像データA, B (d_1, d_2) の加算値)に応じてドット形成マトリクスの3の部分のパルスを発生させていく。

【0110】有彩色データ処理部は、以下の式で表現される光書き込みの濃度発生アルゴリズムで画像データの階調処理を行う。図29(b)に示す1画素サイズの表現で $d_1+d_2+d_3+d_4=254$ のとき、 $D_1=D_2=127$ であるから、図33に示す1画素サイズの表現に置き換えると、 $d_1+d_2=127$ のとき、 $D_1=127$, $D_2=0$ であり、以降は、

$128 \leq d_1+d_2 \leq 254$ のとき $D_1=d_1+d_2-127$, $D_2=127$

$255 \leq d_1+d_2 \leq 382$ のとき $D_1=d_1+d_2-127$, $D_2=127$

$383 \leq d_1+d_2 \leq 510$ のとき $D_1=255$, $D_2=d_1+d_2-255$

である。

【0111】以下、方式6について具体的に説明すると、有彩色データ処理部は、以下のドット形成アルゴリズムで画像データの階調処理を行う。

1) 加算回路604による主走査方向、副走査方向に隣接する4ドットA, B, C, Dあるいは主走査方向に隣接する2ドットデータA, Bの加算で、主副走査方向、副走査方向に隣接する4ドットの濃度あるいは主走査方向に隣接する2ドットの濃度を加算する。

2) ドット形成マトリクスの1より順次にパルスを光書き込みパルスとして発生させる。

3) 制御回路からの光書き込み位相信号により主走査方向のE/OでPWMパルスの右/左位相を切り替え、各画素を外側から形成し、ドット形成マトリクスの数値の同じ方向で光書き込みパルスを結合する。

4) パルスを1ドット内でハーフパルスに分け、このパルスが1ドット内で50%dutyになった時点でドット形成マトリクスの同じ番号あるいは次の番号のPWMパルス(光書き込みパルス)を発生させる。

【0112】次に、方式6によるドット形成の詳細を説明する。

(ア) 濃度1/4以下

①-1 : 濃度~1/16(孤立1ドット)

濃度の加算値(制御回路からの画像データA, B, C, D (d_1, d_2, d_3, d_4) の加算値)が1/16迄の場合には、周囲4ドットの濃度データA, B, C, D (d_1, d_2, d_3, d_4) が加算回路604で加算されて比較・配分・位相制御回路605を介して出力され、有彩色データ処理部は図34(A)に示すように画素上側の1の部分から孤立ドットをその濃度の加算値(画像データA, B, C, D (d_1, d_2, d_3, d_4) の加算値)に応

じたパルス幅で発生させる。

【0113】このとき、有彩色データ処理部は、 $0 \leq d_1+d_2+d_3+d_4 \leq 127$ であれば $D_1=d_1+d_2+d_3+d_4$, $D_2=D_3=D_4=0$ とし、 $128 \leq d_1+d_2+d_3+d_4 \leq 254$ であれば $D_1=127$, $D_2=d_1+d_2+d_3+d_4-127$, $D_3=D_4=0$ とする。

①-2 : 濃度~1/8(孤立1ドット)

濃度の加算値(比較・配分・位相制御回路605からの画像データA, B, C, D (d_1, d_2, d_3, d_4) の加算値)が1/16~1/8の場合には、周囲4ドットの濃度データA, B, C, D (d_1, d_2, d_3, d_4) が加算回路604で加算されて比較・配分・位相制御回路605を介して出力され、有彩色データ処理部は図34(B)に示すように画素上側の1の部分が飽和(フル50%duty)するまでパルス幅を濃度の加算値(画像データA, B, C, D (d_1, d_2, d_3, d_4) の加算値)に応じて増加させる。

【0114】このとき、有彩色データ処理部は、 $0 \leq d_1+d_2+d_3+d_4 \leq 127$ であれば $D_1=d_1+d_2+d_3+d_4$, $D_2=D_3=D_4=0$ とし、 $128 \leq d_1+d_2+d_3+d_4 \leq 254$ であれば $D_1=127$, $D_2=d_1+d_2+d_3+d_4-127$, $D_3=D_4=0$ とする。

②-1 : 濃度~3/16(孤立2ドット)

濃度の加算値(比較・配分・位相制御回路605からの画像データA, B, C, D (d_1, d_2, d_3, d_4) の加算値)が1/8~3/16の場合には、周囲4ドットの濃度データA, B, C, D (d_1, d_2, d_3, d_4) が加算回路604で加算されて比較・配分・位相制御回路605を介して出力され、有彩色データ処理部は図34(C)に示すように画素上側の1の部分が飽和した後に画素下側の1の部分にパルスを濃度の加算値(画像データA, B, C, D (d_1, d_2, d_3, d_4) の加算値)に応じたパルス幅で発生させて残りのドットを発生させる。

【0115】このとき、有彩色データ処理部は、 $0 \leq d_1+d_2+d_3+d_4 \leq 127$ であれば $D_1=d_1+d_2+d_3+d_4$, $D_2=D_3=D_4=0$ とし、 $128 \leq d_1+d_2+d_3+d_4 \leq 254$ であれば $D_1=127$, $D_2=d_1+d_2+d_3+d_4-127$, $D_3=D_4=0$ とする。

②-2 : 濃度~2/8(孤立2ドット)

濃度の加算値(比較・配分・位相制御回路605からの画像データA, B, C, D (d_1, d_2, d_3, d_4) の加算値)が3/16~2/8の場合には、周囲4ドットの濃度データA, B, C, D (d_1, d_2, d_3, d_4) が加算回路604で加算されて比較・配分・位相制御回路605を介して出力され、有彩色データ処理部は図34(D)に示すように画素下側の1の部分が飽和(フル50%duty)するまでパルス幅を濃度の加算値(比較・配分・位相制御回路605からの画像データA, B, C, D (d_1, d_2, d_3, d_4) の加算値)に応じて増加させ

る。

【0116】階調処理部78は、濃度の加算値（制御回路からの画像データA, B (d₁, d₂) の加算値）が3/8～1/2の場合には、図35 (B) に示すように、ドット形成マトリックスの2の部分に結合したパルスがFULLの50%dutyになるまでそのパルス幅を濃度の加算値（制御回路からの画像データA, B (d₁, d₂) の加算値）に応じて増加させる。

⑤濃度～5/8

階調処理部78は、濃度の加算値（制御回路からの画像データA, B (d₁, d₂) の加算値）が1/2～5/8の場合には、図35 (C) に示すように、ドット形成マトリックスの1の部分のパルス幅を濃度の加算値（制御回路からの画像データA, B (d₁, d₂) の加算値）に応じて増加させるように、ドット形成マトリックスの3の部分に結合したパルスを発生させる。

⑥濃度～3/4

階調処理部78は、濃度の加算値（制御回路からの画像データA, B (d₁, d₂) の加算値）が5/8～3/4の場合には、図35 (D) に示すように、ドット形成マトリックスの3の部分に結合したパルスがFULLの50%dutyになるまでそのパルス幅を濃度の加算値（制御回路からの画像データA, B (d₁, d₂) の加算値）に応じて増加させる。

⑦濃度～7/8

階調処理部78は、濃度の加算値（制御回路からの画像データA, B (d₁, d₂) の加算値）が3/4～7/8の場合には、図36に示すように、ドット形成マトリックスの2の部分のパルス幅を濃度の加算値（制御回路からの画像データA, B (d₁, d₂) の加算値）に応じて増加させるように、ドット形成マトリックスの4の部分に結合したパルスを発生させる。

⑧濃度～1/1

階調処理部78は、濃度の加算値（制御回路からの画像データA, B (d₁, d₂) の加算値）が7/8～1/1の場合には、ドット形成マトリックスの4の部分に結合したパルスがFULLの50%dutyになるまでそのパルス幅を濃度の加算値（制御回路からの画像データA, B (d₁, d₂) の加算値）に応じて増加させる。

【0117】階調処理部78は、このような画像データの階調処理を主走査方向に繰り返すとともに副走査方向に繰り返して行う。この場合、階調処理部78は、書き込みパルスを1ライン分ずつ順次に発生する。この方式6で発生させた書き込みパルスは光書き込み信号としてプリンタ100の光書き込みユニット3に出力され、光書き込みユニット3内のLDが上述のように階調処理部78からの各色の光書き込み信号（画像信号）により順次にLD駆動部で変調されて感光体ドラム1に画像の多値光書き込みが各色毎に順次に行われる。この方式6では、方式5に比べて、濃度1/4以下のハイライト部で

は4ドット分の濃度を加算し、孤立ドットを千鳥状に配列し、濃度1/4以上のハイライト部では2ドットを千鳥状に配列するので、より低濃度からハイライト部の再現性を向上することができる。

【0118】この実施形態においては、階調処理部78は、画像低濃度部では読み取りの隣接する2画素若しくは4画素の画像データを加算して合計値を算出し、その合計値を上述のアルゴリズムに基づき画素内の特定位置に集中するように分配し、これを隣接する画素でドット

10 状に結合させるので、画像低濃度部では図12 (A) (B)、図16 (A) (B)、図27 (A) (B)、図34 (A) (B) に示すように孤立ドットを分散した形状で画像を形成することになり、見た目に均等で美しい画像が得られる。また、ドットデータを上述のように特定位置に集中させることにより、感光体上の安定領域が多くなり、画像安定性に優れている。図12 (B)、図16 (B)、図27 (B)、図34 (B) では、孤立ドットデータが1ドット分の飽和濃度データになっており、特に安定な状態が確保される。

20 【0119】このように、この実施形態は、複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記画素の特定位置に濃度データを配分する手段としての階調処理部78を備え、ドットを配列した画像を形成するので、簡単な演算により、画像を画像低濃度部では孤立ドット状に形成できて見た目に美しい画像を得ることができ、またドットデータを特定位置に集中させることにより画像安定性に優れている。

【0120】また、この実施形態では、階調処理部78は、画像の中高濃度部では読み取りの隣接する4画素あるいは2画素の画像データを加算して合計値を算出し、その合計値を上述のアルゴリズムに基づき画素内の特定位置に集中するように分配し、これを隣接する画素でドット状に結合させることにより、画像中高濃度部では図35 (B) に代表されるようにライン状で画像形成を行う。これは、600 dpiの書き込み密度で1ライン周期の万線となり、見た目に均等で美しい画像が得られる。また、ドットデータを上述のように直線上の位置に集中させてライン状画像を形成することにより、感光体上の安定電位領域が多くなり、画像安定性に優れている。さらに、そのライン状画像を副走査方向に続く万線形状とすることで、画像形成時の副走査方向の位置変動によるパンディングが発生しにくい。

40 【0121】このように、この実施形態は、複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記画素の特定位置に濃度データを配分する手段としての階調処理部78を備え、ライン状画像を形成するので、簡単な演算により、画像を中高濃度部ではライン状の基調で万線状に形成できて見た目に美しい画像を得ることができ。また、ドットデータを特定位置に集中させることにより、画像安定性に優れたものとなる。さらに、ライン

状画像を副走査方向に続く万線形状とすることで、画像形成時の副走査方向の位置変動によるバンディングの発生を低減することができる。

【0122】また、この実施形態では、階調処理部78は、隣接する複数の画素の画像データを加算して特定画素から濃度を発生させるので、隣接する複数の画素の画像データの加算及び配分により、隣接する複数の画素の画像データの総和値を保持した状態で画像データを各ドットに再配置することができ、電子写真方式の作像系で特にハイライト部では特定ドットに濃度を集中させて安定した画像形成を行うことができ、かつ画素内の再現濃度を保つことができる。従って、画素内の微細な部分の濃度ずれによる再現ずれが起こらない。

【0123】このように、この実施形態は、隣接する複数の画素の画像データにより第1の特定画素の第1の特定位置から濃度を発生させ、次の隣接する複数の画素の画像データにより第2の特定画素の第2の特定位置から濃度を発生させ、隣接する複数の画素の画像データの総和を保持する手段としての階調処理部78を備えたので、画素の画像濃度を元のデータと同じ値で保持することができ、濃度が変わったり、特にカラー画像形成で色が変わったりすることがなく、また1ドットライン以下のデータでラインが細ったり消えたりしてしまうことを防止できる。

【0124】また、この実施形態では、階調処理部78は、方式2を用いた場合には図16(A) (B)に示すように隣接する複数の画素の特定位置に画像データを配分し、画像低濃度部はドットを縦横方向に均等に配置し、かつ、方式6を用いた場合には図34(A) (B)に示すように隣接する複数の画素の特定位置に画像データを配分し、画像低濃度部はドットを縦横方向に均等に配置している。そして、画像濃度が高くなるにつれて上記ドットに結合させて図34(C) (d)に示すようにドットを再配置し、さらに画像濃度が高くなるにつれて上記結合ドットに結合してドットを配置し、図16(C) (D)及び図35(A) (B)に示すようにライン状画像を形成する。従って、画像濃度が高くなるにつれて一旦発生したドットが消失するような階調の変化はなく、ドットを結合するようにライン基調に移り、スムーズに濃度が増加していく。

【0125】このように、この実施形態は、隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の特定位置に濃度データを配分し、画像低濃度部はドットを縦横方向に均等に配置し、画像濃度が高くなるにつれて前記ドットに結合してドットを配置する手段としての階調処理部78を備え、ライン状画像を形成するので、画像低濃度部はドットを縦横方向に均等に配置し、ドットが低周期で配置される画像低濃度部はドットの配置を目立たないようにし、画像の縦横の差異を少なくして画像出力の方向や目視方向によ

る違いを少なくすることができる。さらに、画像濃度が高くなるにつれてドットに結合してドットを四位置し、ライン状画像を形成することにより、画像濃度が高くなるにつれてドットを結合するようにライン基調に濃度を増加させていき、画像のテクスチャ変化による違和感がなく、階調表現がスムーズで階調の反転などの不具合が起こらない。

【0126】また、この実施形態では、方式6を用いた場合には図34(A)に示すように斜め45°の方向に配置した孤立ドット、あるいは図34(C)に示すように副走査方向に2ドットを結合した画像を形成する。特に図34(A)に示すような低濃度の状態では画像形成方向の縦横による差が無い状態となる。また、低濃度部はドットが離散して低周波となるために目立ちやすくなるが、45°方向のドット配置は他の方向の基調に比べて認識されにくい。

【0127】このように、この実施形態は、方式6を用いた場合には、隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の第1の特定位置から濃度を発生させ、次の隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記次の隣接する複数の画素の前記第1の特定位置とは別の第2の特定位置から濃度を発生させる手段としての階調処理部78を備え、画像低濃度部は略45°に配置したドットあるいは結合したドット状の画像を形成するので、画像データの面積階調を行うと画像低濃度部はドットやラインが低周期で配置されるが、その画像低濃度部に配置したドット或いは結合したドットを略45°に配置することにより、画像低濃度部に配置したドット或いは結合したドットのテクスチャが目立ちにくく画像を形成することができる。

【0128】また、この実施形態では、方式6を用いた場合には図34(A) (B)に示すように濃度の集中した孤立ドットを副走査方向に3ドットの間隔で配置している。濃度が1ドットの飽和濃度に達していない場合には、副走査方向に隣接して露光ビーム(光書き込みユニット3から感光体ドラム1に照射されるレーザ光)があると、作像系の露光ビームピッチムラによりバンディングが発生しやすい。また、濃度が1ドットの飽和濃度に達している場合でも濃度発生部分が副走査方向に近接してくると、バンディングが発生しやすい。

【0129】そのバンディング発生のメカニズムを図37～図39に示す。図37は全露光によるベタ濃度部分の副走査方向のLDによる露光エネルギーを示し、その総和値により感光体ベルト1上の潜像電位が得られる。この場合の潜像電位は、飽和値に達しており、図37(B)に示すように十分に顕像化露光量以上になっている。図38は画像低濃度部の露光エネルギーと感光体ベルト1上の潜像電位を示す。これは、図34(B)に示すように濃度が集中した孤立ドットが副走査方向に3ド

ットの間隔で配置されている状態であり、副走査方向の露光ビームの裾野の重なりがなく、安定した状態でドットが形成される。

【0130】図39に示す画像低濃度部の露光エネルギーと感光体ベルト1上の潜像電位は、孤立ドットが副走査方向に1ドットの間隔で配置されている状態であり、副走査方向の露光ビームの裾野の重なりが発生し、感光体ベルト1上の潜像電位には露光ビーム間に不正な電位の山部が生じる。この状態で露光ビームのピッチムラにより露光ビーム間隔が縮まると、その部分に元のデータに無いパンディングが発生する。

【0131】図38に示すように孤立ドットが副走査方向に1ドットの間隔で配置されている状態では、たとえ図34(A)に示すようにドットの露光量が飽和していない場合でも、露光ビームのピッチムラによる重なりが生じないため、パンディングが発生しない。また、図34(C)(D)に示すように濃度が高くなるにつれてドットが副走査方向に結合する際には図34(B)に示した先のドットは十分に安定している状態であるので、感光体ベルト1上の潜像電位はその安定しているドットの部分に他のドットが結合する状態となる。

【0132】この場合、飽和光量に達していない孤立ドットを離散的に形成するよりも潜像電位の中間電位領域が少なくなり、画像形成が安定になる。さらに、中間濃度部では、図35(B)に示すように副走査方向に続くライン状画像となり、露光ビームのピッチムラが起こってもライン部は図37に示す状態で顕像化閾値以上の電位が保たれ、白部は露光されていないため、パンディングが生じない。

【0133】このように、この実施形態は、方式6を用いた場合には、隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の第1の特定位置から濃度を発生させ、次の隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記次の隣接する複数の画素の前記第1の特定位置とは別の第2の特定位置から濃度を発生させる手段としての階調処理部78を備え、画像低濃度部は約45°に配置したドットあるいは結合したドット状の画像を形成し、最も低濃度部は副走査方向に3ドット以上の間隔で配置し、ドットを画像濃度が高くなるにつれて副走査方向の間隔が狭くなるように配置するので、低濃度部での画像形成の際の露光ビームの副走査方向の重なりが無くなり、パンディングの発生を抑制することができる。また、濃度が高くなるにつれてドットを副走査方向に結合する際に先のドットは十分に安定している状態であるので、その重なりによるパンディングは発生しづらく、潜像の中間電位領域が少なくなつて画像形成が安定になる。

【0134】また、この実施形態では、方式6を用いた場合には、画像の低濃度部では図34(A)(B)に示すように45°方向に配置した孤立ドット、あるいは図

34(C)(D)に示すように副走査方向に2ドットを結合した画像を形成する。図34(A)は画像データ15/255の均一部、図34(B)は画像データ31/255の均一部のドット形成状態を示している。また、図35(A)は画像データ47/255の均一部、図35(B)は画像データ63/255の均一部のドット形成状態を示している。

【0135】このときの画像形成のドットは45°方向の配置となり、その斜めのドット間の距離は $2\sqrt{2}$ ドットとなり、本実施形態の600 dpi書き込みによる線数は、

$$600 / (2\sqrt{2}) = 2121 \text{ pi} (\text{line/inch})$$

となり、比較的高い画像空間周波数で確認されにくい。図34(C)(D)に示すように副走査方向に2ドットを結合した状態でも画像周波数は2121 pi (line/inch)と同じである。図35(B)に示す画像データが127/255の均一データである中濃度部は、

$$600 / 2 = 3001 \text{ pi} (\text{line/inch})$$

と更に高い画像空間周波数のライン配置で形成しており、全く認識されないレベルとなる。

【0136】このように、この実施形態は、方式6を用いた場合には、隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の特定位置に濃度データを配分する手段としての階調処理部78を有する画像形成装置であって、画像低濃度部は200 dpi以上の画像空間周波数で形成するので、画像低濃度部は人間の目には解像されにくいため、高画質な画像を形成することができる。また、中濃度部では、300 dpi (line/inch)と更に高い画像空間周波数のライン配置で形成しており、全く認識されないレベルとなる。

【0137】また、この実施形態では、方式6を用いた場合には、画像の低濃度部では図34(A)(B)に示すように45°方向に配置した孤立ドットで画像を形成する。また、上述のように画素の特定位置に濃度データを配分する画像形成方式によって図34(B)に示すように画像低濃度部では主走査方向4ドット、副走査方向2ドットの計8ドットで構成される画素のデータをその画素のほぼ中央部分の特定の1ドット相当部分にデータを集中させてドットを形成する。

【0138】従って、図37~39に示すように感光体ドラム1上の電位分布の振幅が大きく、かつ白部またはトナー付着部の安定電位領域が多くなるため、画像形成においては非常に安定な状態となり、粒状感が向上する。8ドットのデータを1ドットに集中させることは、12.5%の画像データを12.5%の面積に最大濃度で出すことになるため、画像濃度12.5%の低濃度部でも良好に再現される。

【0139】このように、この実施形態は、方式6を用いた場合には、隣接する複数の画素の画像データを参照し、その参照結果により前記隣接する複数の画素の特定位置に濃度データを配分する手段としての階調処理部78を有する画像形成装置であって、画像低濃度部は前記隣接する複数の画素の画像データとして隣接する8ドット以上の画像データを前記特定位置として特定の1ドット相当分の单一位置に配分するので、電子写真方式に適合した安定した画像を形成することができる。すなわち、感光体上の電位分布の振幅が大きく、かつ白部またはトナー付着部の安定電位領域が多くなるため、画像形成においては非常に安定な状態となり、粒状感が向上する。8ドットのデータを1ドットに集中させることは、12.5%の画像データを12.5%の面積に最大濃度で出すことになるため、画像濃度12.5%の低濃度部でも良好に再現される。

【0140】

【発明の効果】以上のように請求項1に係る発明によれば、上記構成により、画像を画像低濃度部では孤立ドット状に形成できて見た目に美しい画像を得ることができ、画像安定性に優れている。請求項2に係る発明によれば、上記構成により、画像を中高濃度部では万線状に形成できて見た目に美しい画像を得ることができ、画像安定性に優れている。

【0141】請求項3に係る発明によれば、上記構成により、濃度やカラー画像形成での色の変わりが無い。請求項4に係る発明によれば、上記構成により、ドットが低周期で配置される画像低濃度部ではドットの配置を目立たないようにでき、画像濃度が高くなるにつれてドットを結合してライン基調に濃度を増加させることができ、スムーズな階調表現を行うことができる。

【0142】請求項5に係る発明によれば、上記構成により、画像低濃度部に配置したドット或いは結合したドットのテクスチャが目立たない画像を形成することができる。請求項6に係る発明によれば、上記構成により、バンディングを抑制でき、画像低濃度部を安定に再現することができる。

【0143】請求項7に係る発明によれば、上記構成により、高画質な画像を形成することができる。請求項8に係る発明によれば、上記構成により、電子写真方式に適合した安定した画像を形成することができる。請求項9に係る発明によれば、上記構成により、画像を画像低濃度部では孤立ドット状に形成できて見た目に美しい画像を得ることができ、画像安定性に優れている。

【0144】請求項10に係る発明によれば、上記構成により、画像を中高濃度部では万線状に形成できて見た目に美しい画像を得ることができ、画像安定性に優れている。請求項11に係る発明によれば、上記構成により、濃度や色の変わりが無い。請求項12に係る発明によれば、上記構成により、ドットが低周期で配置される

画像低濃度部ではドットの配置を目立たないようにでき、画像濃度が高くなるにつれてドットを結合してライン基調に濃度を増加させることができ、スムーズな階調表現を行うことができる。

【0145】請求項13に係る発明によれば、上記構成により、画像低濃度部に配置したドット或いは結合したドットのテクスチャを目立たない画像を形成することができる。請求項14に係る発明によれば、上記構成により、バンディングを抑制でき、画像低濃度部を安定に再現することができる。

【0146】請求項15に係る発明によれば、上記構成により、高画質な画像を形成することができる。請求項16に係る発明によれば、上記構成により、電子写真方式に適合した安定した画像を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態における制御回路を示すブロック図である。

【図2】同実施形態の画像処理部を示すブロック図である。

20 【図3】光強度変調方式とパルス幅変調方式の光出力波形及びドットパターンを示す図である。

【図4】上記実施形態で用いたパルス幅強度混合変調方式の光出力波形及びドットパターンを示す図である。

【図5】上記実施形態のPWMパルス位置制御を説明するための図である。

【図6】上記実施形態の端数処理機能を説明するための図である。

【図7】上記実施形態の概略を示す断面図である。

30 【図8】上記実施形態の画像データ処理を説明するための図である。

【図9】上記実施形態で採用可能な方式1～3の1ドットサイズ及び1画素サイズを示す図である。

【図10】上記実施形態で採用可能な方式1のドット形成マトリクスを示す図である。

【図11】同ドット形成マトリクスを最小濃度単位で表現した図である。

【図12】上記方式1のドット形成の変遷を示す図である。

40 【図13】上記方式1のドット形成の変遷を示す図である。

【図14】上記実施形態で採用可能な方式2のドット形成マトリクスを示す図である。

【図15】同ドット形成マトリクスを最小濃度単位で表現した図である。

【図16】上記方式2のドット形成の変遷を示す図である。

【図17】上記方式2のドット形成の変遷を示す図である。

50 【図18】上記実施形態で採用可能な方式3のドット形成マトリクスを示す図である。

【図19】同ドット形成マトリクスを最小濃度単位で表現した図である。

【図20】上記方式3のドット形成の変遷を示す図である。

【図21】上記実施形態で採用可能な方式4のドット形成マトリクスを示す図である。

【図22】同ドット形成マトリクスを最小濃度単位で表現した図である。

【図23】上記方式4のドット形成の変遷を示す図である。

【図24】上記実施形態で採用可能な方式5の1ドットサイズ及び1画素サイズを示す図である。

【図25】同方式5のドット形成マトリクスを示す図である。

【図26】同ドット形成マトリクスを最小濃度単位で表現した図である。

【図27】上記方式5のドット形成の変遷を示す図である。

【図28】上記方式5のドット形成の変遷を示す図である。

【図29】上記実施形態で採用可能な方式6の1ドットサイズと、濃度1/4以下のハイライト部における1画素サイズを示す図である。

【図30】同方式6のドット形成マトリクスを示す図である。

【図31】同方式6の濃度1/4以下におけるドット形

成マトリクスを最小濃度単位で表現した図である。

【図32】同方式6の濃度1/4以上における1画素サイズを示す図である。

【図33】同方式6の濃度1/4以上におけるドット形成マトリクスを最小濃度単位で表現した図である。

【図34】同方式6の濃度1/4以下におけるドット形成の変遷を示す図である。

【図35】同方式6の濃度1/4以上におけるドット形成の説明図である。

10 【図36】同方式6の濃度7/8におけるドット形成状態を示す図である。

【図37】上記実施形態を説明するための図である。

【図38】上記実施形態を説明するための図である。

【図39】上記実施形態を説明するための図である。

【図40】上記実施形態における画像処理ユニットの処理フローの一部を示すフローチャートである。

【図41】上記実施形態を説明するための図である。

【符号の説明】

3 書き込みユニット

20 78 階調処理回路

100 レーザプリンタ

400 イメージスキヤナ

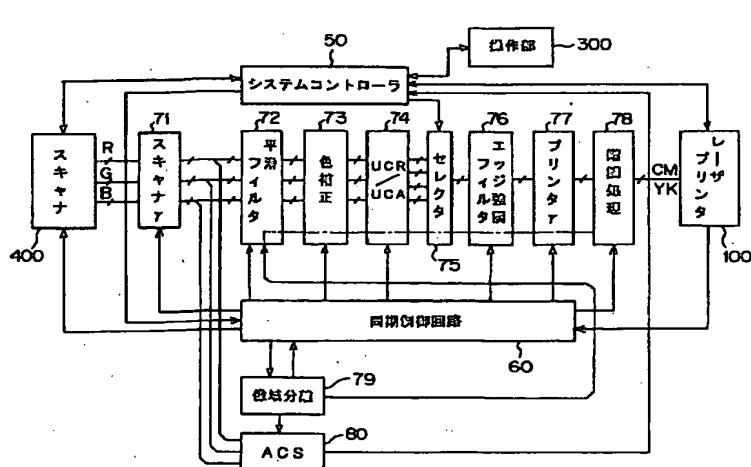
601 ラインメモリ

602, 603 ラッピング回路

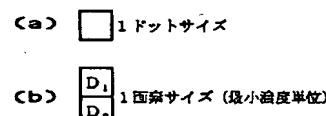
604 加算回路

603 比較・配分・位相制御回路

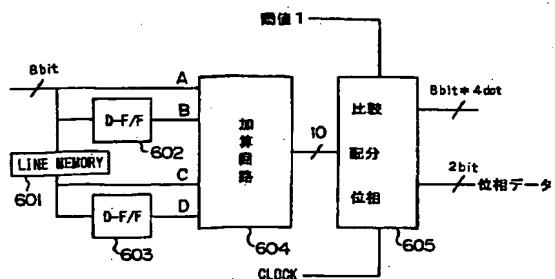
【図1】



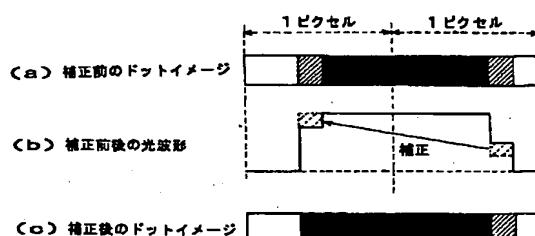
【図9】



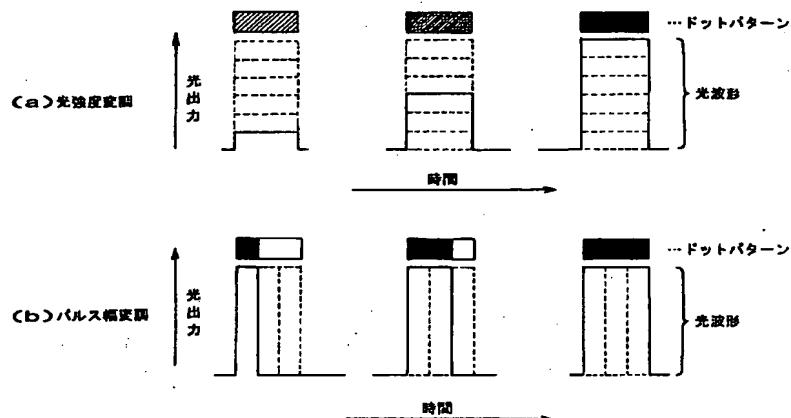
【図2】



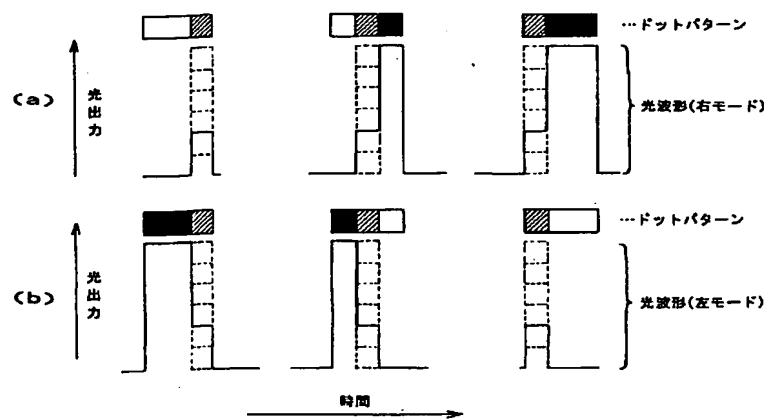
【図6】



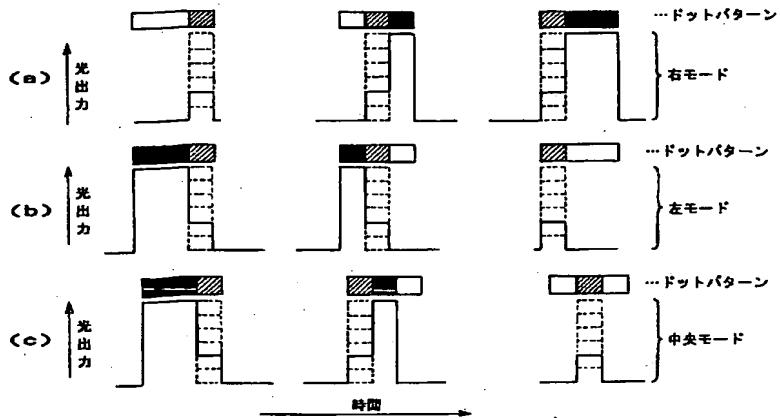
【図3】



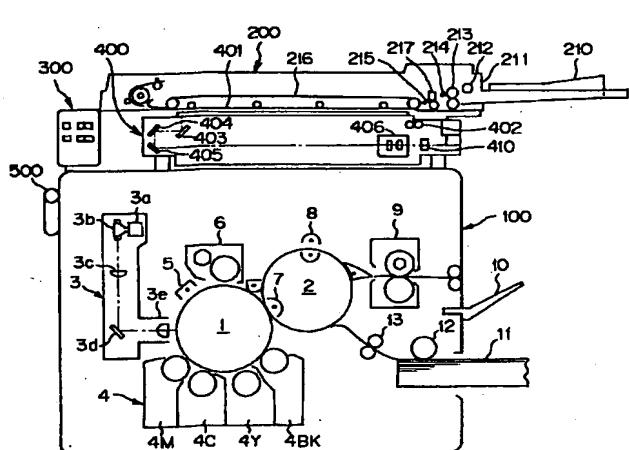
【図4】



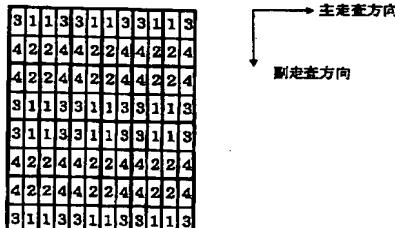
【図5】



【図7】



【図10】



[図24]

(a) 1 ドットサイズ

(b)

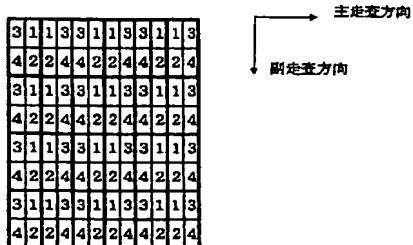
D ₁	D ₂
----------------	----------------

 1画素サイズ(最小濃度単位)

〔圖11〕



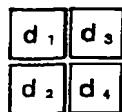
〔図14〕



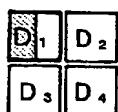
【図8】

(a) 低濃度部

入力データ

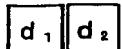


中間調処理データ

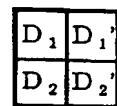


(b) 中高濃度部

入力データ



中間調処理データ



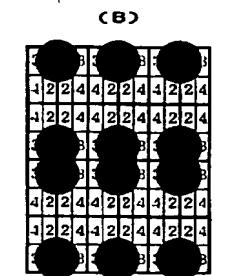
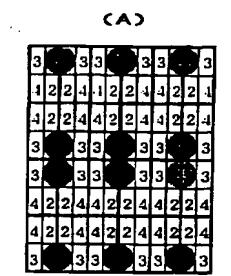
【図1.5】

主走査方向

副走査方向

【図1.2】

【図1.3】

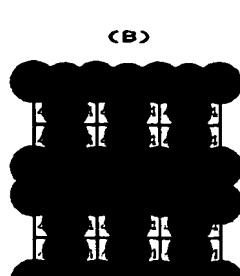


① 濃度～1/8(独立2ドット)

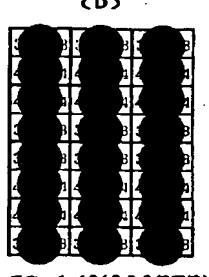
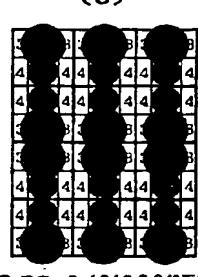
② 濃度～1/4(独立2ドット)



⑤ 濃度～5/8

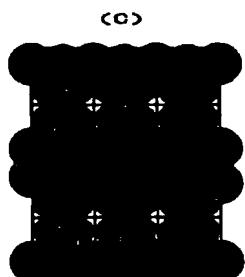


⑥ 濃度～3/4



③ 濃度～3/8(300線万線)

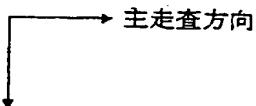
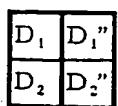
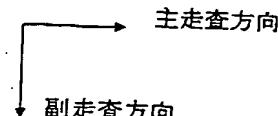
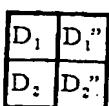
④ 濃度～1/2(300線万線)



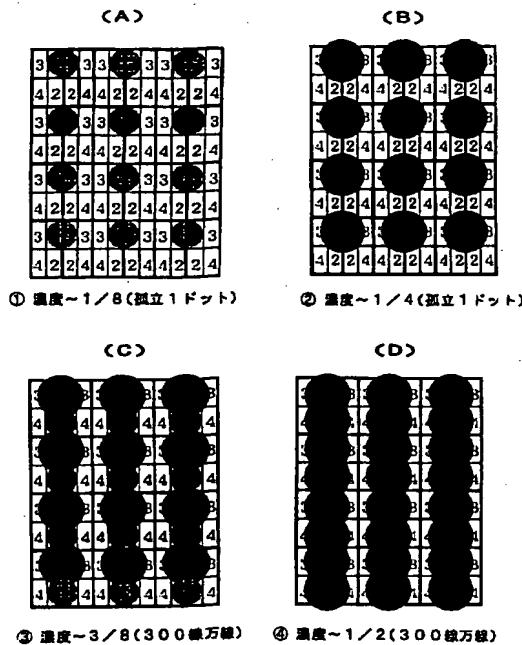
⑦ 濃度～7/8

【図1.9】

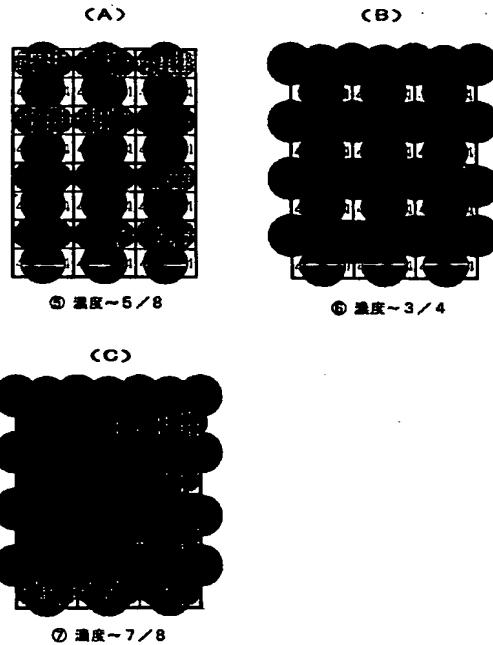
【図2.2】



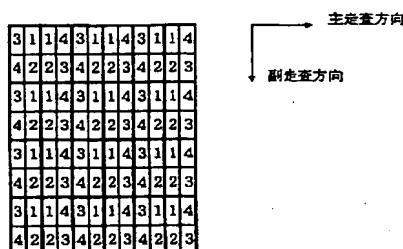
[図16]



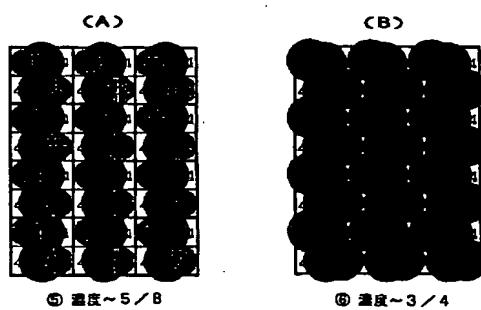
【図17】



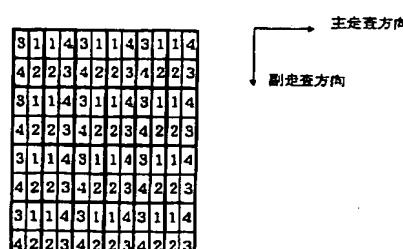
[18]



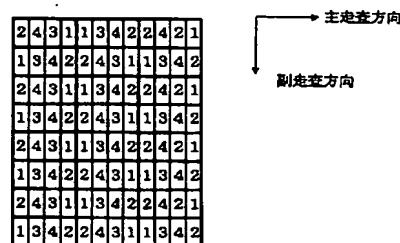
〔図20〕



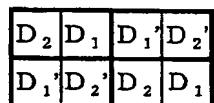
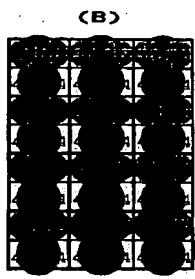
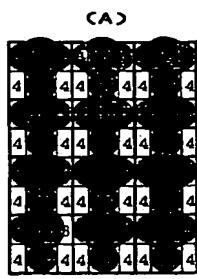
[図2.1]



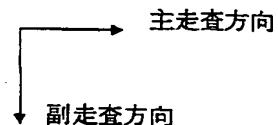
[図25]



【図23】

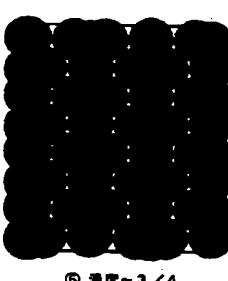
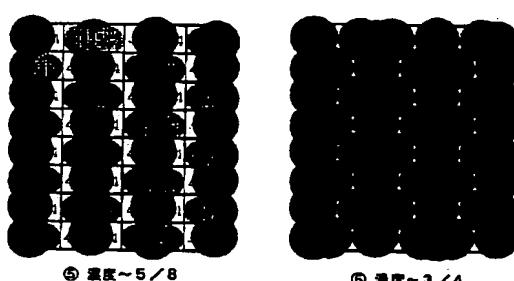
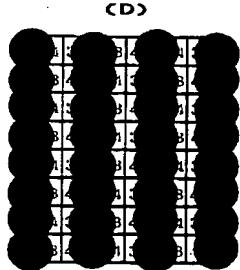
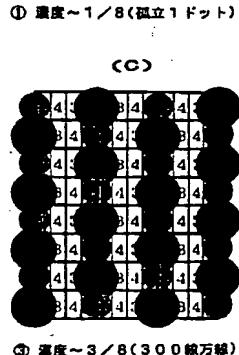
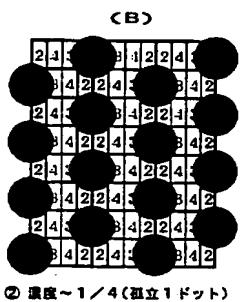
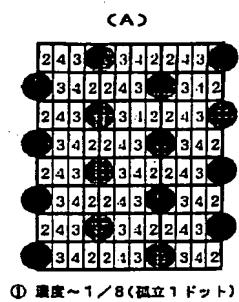


【図26】



【図28】

【図27】



【図36】

【図29】

(a) □ 1ドットサイズ

<温度1/4以下>

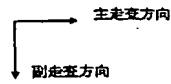
(b)

D ₁	D ₂
D ₃	D ₄

 温度1/4以下の最ハイライト部における
1面素サイズ(2*2)

2	4	3	1	1	3	4	2	2	4	3	1
2	4	3	1	1	3	4	2	2	4	3	1
1	3	4	2	2	4	3	1	1	3	4	2
1	3	4	2	2	4	3	1	1	3	4	2
2	4	3	1	1	3	4	2	2	4	3	1
2	4	3	1	1	3	4	2	2	4	3	1
2	4	3	1	1	3	4	2	2	4	3	1
1	3	4	2	2	4	3	1	1	3	4	2
1	3	4	2	2	4	3	1	1	3	4	2
1	3	4	2	2	4	3	1	1	3	4	2

【図30】

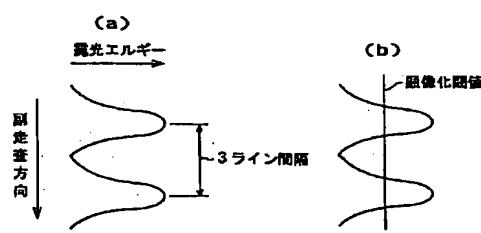


【図3 1】

D ₁	D ₃	D ₃	D ₁
D ₂	D ₄	D ₄	D ₂
D ₃	D ₁	D ₁	D ₃
D ₄	D ₂	D ₂	D ₄

主走査方向
↓ 副走査方向

【図3 8】



【図3 2】

<濃度1/4以上>

D ₁	D ₂
----------------	----------------

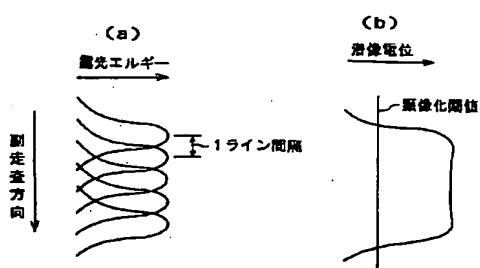
 —濃度1/4以上における1画素サイズ (2 * 1)

【図3 3】

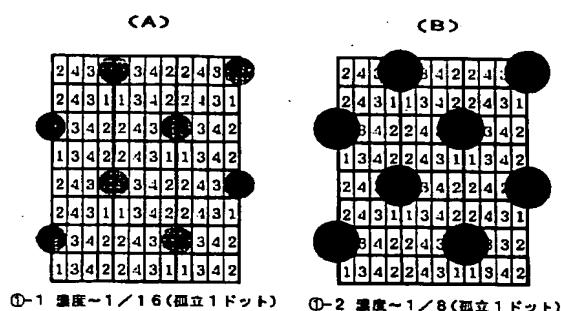
D ₁	D ₂	D ₂	D ₁
D ₁	D ₂	D ₂	D ₁
D ₂	D ₁	D ₁	D ₂
D ₂	D ₁	D ₁	D ₂

主走査方向
↓ 副走査方向

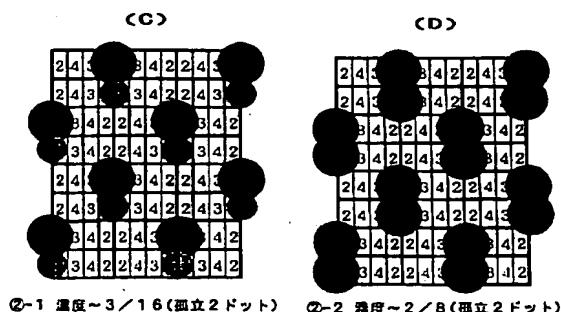
【図3 7】



【図3 4】

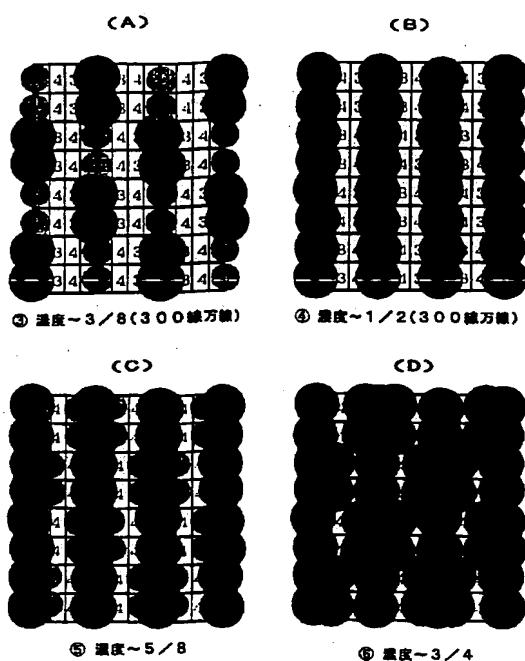


①-1 濃度~1/16(独立1ドット) ①-2 濃度~1/8(独立1ドット)

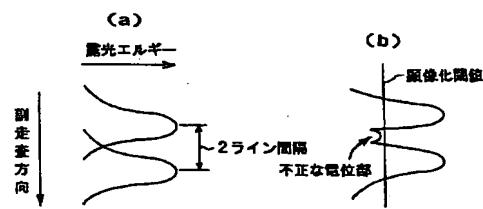


②-1 濃度~3/16(独立2ドット) ②-2 濃度~2/8(独立2ドット)

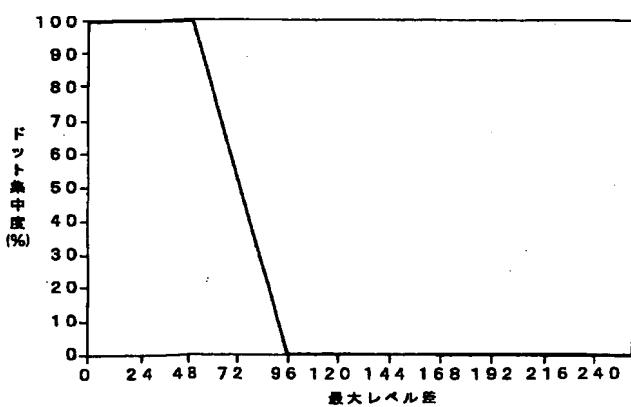
【図35】



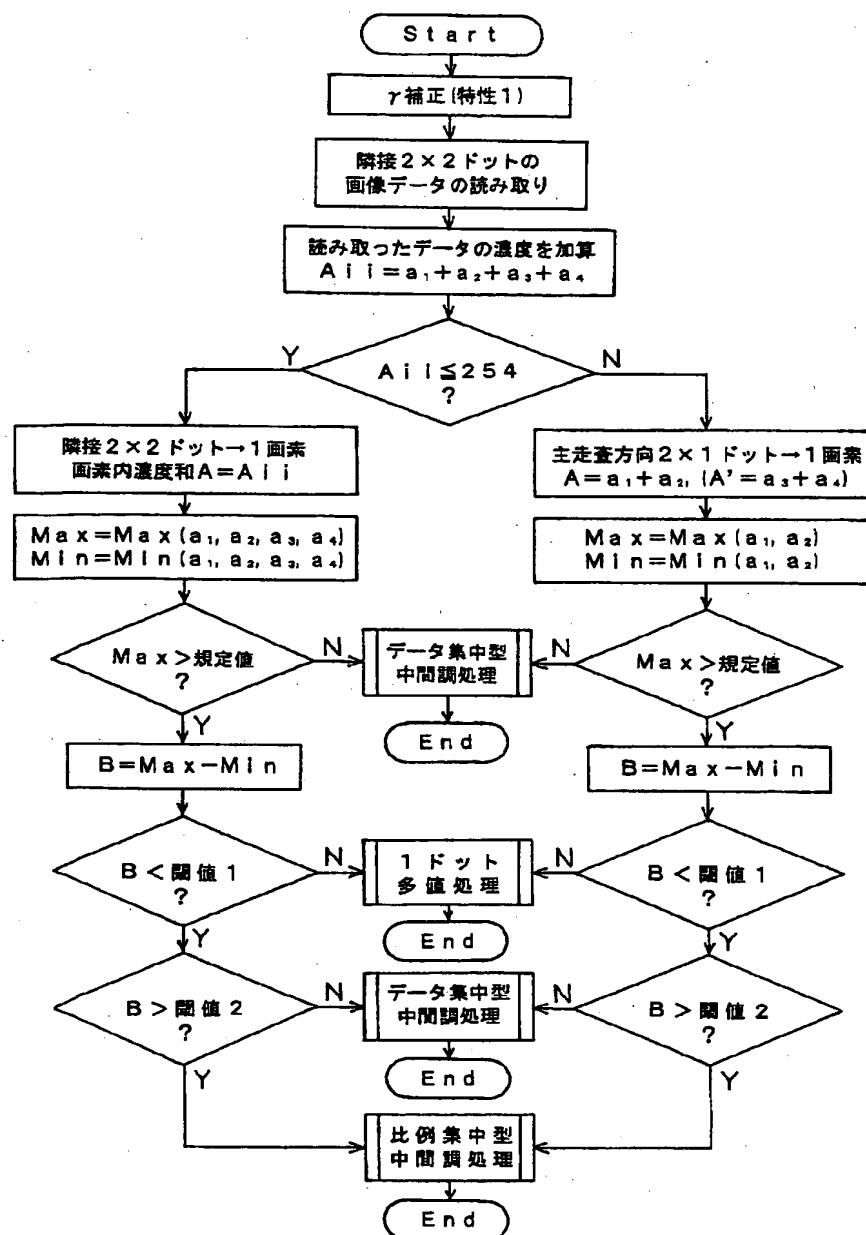
【図39】



【図41】



【図40】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2C262 AA05 AA24 AA26 AA27 AB07
BB10 BB20 BB22 BB25 BB49
BC07 DA09
5C077 LL08 LL19 MP01 MP08 NN05
NN07 NN08 NN17 NN19 PP15
PP20 PP28 PP32 PP33 PP45
PP68 PQ04 PQ05 PQ08 TT03
TT06

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.